

(2)

BEST AVAILABLE COPY

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06243619 A

(43) Date of publication of application: 02 . 09 . 94

(51) Int. Cl.  
G11B 21/10  
G11B 5/82  
G11B 23/30

(21) Application number: 05025500

(22) Date of filing: 15 . 02 . 93

(71) Applicant: HITACHI MAXELL LTD

(72) Inventor:  
UMEBAYASHI NOBUHIRO  
OIWA TSUNEMI  
TAKEUCHI YOJI

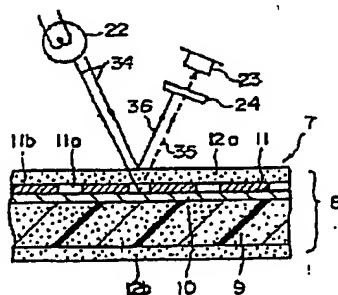
(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS  
TRACKING SERVO CONTROLLER

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the high-reliability magnetic recording medium with which writing and reading out of information are adequately executed even if its recording capacity is increased and the tracking servo controller adequate for such magnetic recording medium.

CONSTITUTION: A magnetic layer 12a and the magnetic head tracking servo layers 10, 11 constituted of layers contg. phosphors are provided in a superposed state in the thickness direction of the magnetic recording medium. Data tracks 14 formed on the magnetic layer 12a and servo tracks 21 formed on the magnetic head tracking servo layers 10, 11 are in a correspondent relation. The tracking of the magnetic head is executed in accordance with the fluorescence emitted from the phosphors in the magnetic head tracking servo layers 10, 11.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(2)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-243619

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)IntCl.	機別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 21/10	M	8425-5D		
5/82		7303-5D		
23/30	C	7201-5D		

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全15頁)

(21)出願番号 特願平5-25500

(22)出願日 平成5年(1993)2月15日

(71)出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72)発明者 梅林 信弘

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72)発明者 大岩 恒美

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72)発明者 竹内 要二

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(74)代理人 弁理士 武 頼次郎

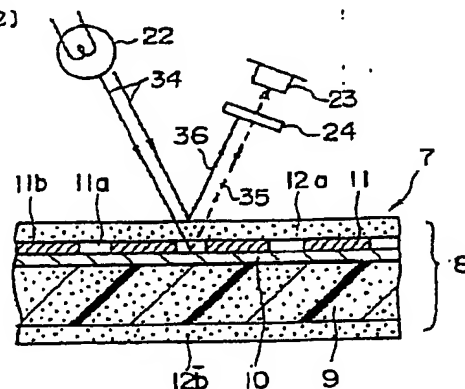
(54)【発明の名称】 磁気記録媒体ならびにそのトラッキングサーボ制御装置

(57)【要約】

【目的】 記録容量の増大化を図って情報の雪だまり、読出しが適正に行われる信頼性の高い磁気記録媒体ならびにその磁気記録媒体に好適なトラッキングサーボ制御装置を提供することにある。

【構成】 磁性層12aと、蛍光体を含む層で構成された磁気ヘッドトラッキング用サーボ層10、11とが、磁気記録媒体の厚さ方向において重畳状態に設けられ、磁性層12aに形成されるデータトラック14と前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層10、11に形成されるサーボトラック21とが対応関係にあり、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層10、11中の蛍光体から発する蛍光に基づいて磁気ヘッドのトラッキングが行われるように構成されていることを特徴とする。

【図2】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性体からなる基体と、その基体の上方に形成された磁性層を有する磁気記録媒体において、前記磁性層と、蛍光体を含む層で構成された磁気ヘッドトラッキング用サーボ層とが、磁気記録媒体の厚さ方向において重畳状態に設けられ、

前記磁性層に形成されるデータトラックと前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に形成されるサーボトラックとが対応関係にあり、

前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層中の蛍光体から発する蛍光に基づいて磁気ヘッドのトラッキングが行われるように構成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 請求項1記載において、前記基体と磁性層との間に前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層が形成され、その磁性層が前記蛍光体を励起する光ならびに蛍光体からの蛍光を透過する性質を有していることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項3】 請求項2記載において、前記磁性層の厚さを $1\mu\text{m}$ 未満に規制することにより、前記蛍光体を励起する光ならびに蛍光体からの蛍光を透過することを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかの記載において、前記蛍光体を励起する光に対する前記基体の反射率が1%以上であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかの記載において、前記蛍光体層の厚さが $0.5\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかの記載において、前記蛍光体から発する蛍光の中心波長が、その蛍光体を励起する光の中心波長と異なっていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項7】 請求項6記載において、前記蛍光体がネオジムを賦活元素として添加した無機化合物であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項8】 請求項7記載において、前記蛍光体が $\text{NdP}$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{LiNdP}$ 、 $\text{O}_3$ 、ならびに $\text{Al}$ 、 $\text{Nd}(\text{BO}_3)$ 、のグループから選択された無機化合物であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれかの記載において、前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層が、一様に形成された蛍光体層と、その蛍光体層と磁性層の間に形成された光透過・遮断層とで構成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項10】 請求項9記載において、前記基体が蛍光体を励起する光ならびに蛍光体からの蛍光を反射する性質を有していることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項11】 請求項9記載において、前記基体が蛍光体からの蛍光を透過する性質を有していることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項12】 請求項1ないし8のいずれかの記載において、前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層が、基体上にパターンニングされた反射層と、その反射層の上に一様に形成された蛍光体層とで構成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項13】 請求項1ないし8のいずれかの記載において、前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層が、基体上にパターンニングされた蛍光体層で構成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項14】 請求項13記載において、前記パターンニングされた蛍光体層と磁性層の間に、蛍光体を励起する光を透過する性質を備えたバインダ層が形成され、そのバインダ層の表面が平坦面になっていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項15】 請求項1ないし14のいずれかの記載において、前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層が、蛍光体による発光部を有し、その発光部が当該磁気記録媒体と発光素子-受光素子群の相対的移動方向に沿って形成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項16】 請求項15記載において、前記発光部が当該磁気記録媒体と発光素子-受光素子群の相対的移動方向に沿って連続して形成されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項17】 請求項15記載において、磁気記録媒体と発光素子-受光素子群の相対的移動方向と直交方向に沿って蛍光体で発光する発光部と蛍光体で発光しない非発光部とが交互に形成され、1つの発光部の面積 $(A_1)$ と1つの非発光部の面積 $(A_2)$ の比率 $(A_1:A_2)$ が $1:0.5\sim 1.5$ の範囲に規制されていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項18】 磁性層と、蛍光体を含む層で構成された磁気ヘッドトラッキング用サーボ層とが磁気記録媒体の厚さ方向において重畳状態に設けられ、前記磁性層に形成されるデータトラックと前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に形成されるサーボトラックとが対応関係にある磁気記録媒体の前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に蛍光体を励起する光を照射する発光素子と、その磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光を受光する複数の受光素子からなる受光素子群と、前記磁気記録媒体からの光路上でかつ前記受光素子群の前方に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光は遮断して、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光のみを透過するフィルタと、

前記受光素子群からの信号を入力して、サーボ信号を演算、出力するサーボ信号演算手段と、そのサーボ信号演算手段からのサーボ信号に基づいて磁気ヘッドの位置を修正する磁気ヘッドサーボ制御部とを備えていることを特徴とする磁気記録媒体のトラッキングサーボ制御装置。

50 【請求項19】 磁気記録媒体の表面に光を照射する発

光素子と、

前記磁気記録媒体からの光路上に配置され、第1の光路と第2の光路に分岐する光路分岐手段と、

前記第1の光路上に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光は遮断して、磁気記録媒体に設けられている磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光のみを透過するフィルタと、

そのフィルタを透過した光を受光する複数の受光素子からなる第1の受光素子群と、

前記第2の光路上に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光を受光する複数の受光素子からなる第2の受光素子群と、

前記第1の受光素子群ならびに第2の受光素子群からの信号が入力可能で、両受光素子群からの信号のいずれか一方を有効信号として選択する信号判断手段と、

その信号判断手段の判断により、前記第1の受光素子群ならびに第2の受光素子群からの信号のいずれか一方の信号に基づいてサーボ信号を演算、出力するサーボ信号演算手段と、

そのサーボ信号演算手段からのサーボ信号に基づいて磁気ヘッドの位置を修正する磁気ヘッドサーボ制御部とを備え、

前記第1の受光素子群ならびに第2の受光素子群からの信号がともに信号判断手段に入力されると、使用している磁気記録媒体が蛍光体を含む磁気ヘッドトラッキング用サーボ層を有する磁気記録媒体であると判断して、前記第1の受光素子群からの信号を有効として選択し、

前記第2の受光素子群からの信号のみが信号判断手段に入力されると、使用している磁気記録媒体は磁性層表面に磁気ヘッドトラッキング用凹部が形成された磁気記録媒体であると判断して、前記第2の受光素子群からの信号を有効として選択するように構成されていることを特徴とする磁気記録媒体のトラッキングサーボ制御装置。

【請求項20】 磁気記録媒体の表面に光を照射する発光素子と、

前記磁気記録媒体からの光路上に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光は遮断して、磁気記録媒体に設けられている磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光のみを透過するフィルタと、

そのフィルタを透過した光を受光する複数の受光素子からなる受光素子群と、

前記フィルタを前記光路上に配置したり、光路上から外したりするフィルタ移動手段と、

前記フィルタ透過光の有無を判断する信号判断手段と、前記受光素子群からの信号に基づいてサーボ信号を演算、出力するサーボ信号演算手段と、

そのサーボ信号演算手段からのサーボ信号に基づいて磁気ヘッドの位置を修正する磁気ヘッドサーボ制御部とを備え、

前記信号判断手段でフィルタ透過光の有りを検出する

と、使用している磁気記録媒体が蛍光体を含む磁気ヘッドトラッキング用サーボ層を有する磁気記録媒体であると判断して、フィルタをそのまま前記光路上に配置し、前記信号判断手段でフィルタ透過光の有無を検出すると、使用している磁気記録媒体が磁性層表面に磁気ヘッドトラッキング用凹部が形成された磁気記録媒体であると判断して、前記フィルタを前記光路上から外す如く前記フィルタ移動手段を駆動させるように構成されていることを特徴とする磁気記録媒体のトラッキングサーボ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばフレキシブル磁気ディスク、磁気テープあるいは磁気カードなどの磁気記録媒体とそれに好適なトラッキングサーボ制御装置に係り、特に光学的に磁気ヘッドのトラッキングができるトラッキングサーボ機構に関する。

【0002】

【従来の技術】 フレキシブル磁気ディスクにおいて、そのドーナツ状記録帯域の最内周にリファレンストラックを形成し、そのリファレンストラックから半径方向外側に向けて所定の間隔離れ、かつ前記リファレンストラックと同心円状の磁気ヘッドトラッキング用凹部をリング状に多数形成し、各磁気ヘッドトラッキング用凹部の間をデータトラックとしたものが知られている（例えば特開平2-187989号公報参照）。

【0003】 図20ならびに図21は、この種磁気ディスクを説明するための拡大断面図ならびに平面図である。

【0004】 これらの図に示すように、ベースフィルム100の表面には磁性層101が設けられており、この磁性層101にはトラッキングサーボ用の溝102が磁気ディスクの回転方向に延びるように、例えばレーザ加工などの手段によつて形成されている。この溝102と溝102との間がデータトラック103となる（図21参照）。

【0005】 一方、磁気記録再生装置の方には、前記磁気ディスクの表面にトラッキングサーボ用の光線104を出射する発光素子（図示せず）と、磁気ディスク表面からの反射光105を受光する受光素子106a、106b、106c、106d（図21参照）とを備えている。

【0006】 そして前記発光素子から出射された光線104を磁気ディスク表面に当てて、それからの反射光105を受光素子106a、106b、106c、106dで受光する。

【0007】 前述のように磁性層101にはトラッキングサーボ用の溝102が形成されているため、データトラック103上で反射する光強度と溝102上で反射する光強度は異なる。図21に示す例では受光素子106

aと106bの合計出力値と、受光素子106cと106dの合計出力値とを常に比較して、両者の出力値が等しくなるように磁気ヘッド（図示せず）のトラッキングサーボが行なわれる。

【0008】従来の磁気ディスクは磁性層101の厚みが1～3μm程度あり、そのためデータトラック103上で反射する光強度と溝102上で反射する光強度に明確な差が出るため、良好なトラッキングサーボが可能であった。

【0009】しかし、磁気ディスクのオーバーライト特性を改善するために磁性層の厚さを1μm未満に薄くすると、磁性層表面での反射強度がばらつき易くなり、そのために適正なトラッキングサーボが行われ難いという問題

\* 題が出てきた。

【0010】まず、磁性層の厚さとオーバーライト特性の関係について説明する。次の表1は、磁性層の厚さを色々変えた場合の各磁性層厚におけるオーバーライト特性を測定してまとめた表である。

【0011】このオーバーライト特性は、最初に150Hzの信号をデータトラック上に書き込み、次いでその信号が書き込まれたデータトラック上に600Hzの信号を重ね書きして、残存する150Hzの信号の再生出力を測定したものである。

【0012】なお、磁性層の厚さは、透過型電子顕微鏡（TEM）株式会社 日立製作所社製H-700Hを用いて測定した。

表  
磁性層の厚さ（μm）

0.21  
0.27  
0.49  
0.52  
0.57  
0.75  
0.79  
0.90  
1.05  
1.30  
1.55

オーバーライト特性（dB）

-42.2  
-40.0  
-36.0  
-35.7  
-33.3  
-31.2  
-30.3  
-30.0  
-26.5  
-25.2  
-23.1

この表から明らかなように、磁性層の厚さによってオーバーライト特性が大きく異なり、磁性層の厚さが1μmを超えるとオーバーライト特性は悪いが、1μm未満であると、-30dB以下の良好なオーバーライト特性を得ることができ

【0013】

【発明が解決しようとする課題】次にこの恒導磁性層の光反射特性について図22とともに説明する。この図は磁性層の厚さを色々変えた試料を作り、その磁性層の厚さと光反射率との関係を実験で求めた図である。この実験で光源としては中心波長が880nmのLEDを用い、磁性層表面に対する光の入射角を20度とした。

【0014】この図から明らかなように、磁性層の厚さによって光反射率の高い領域と低い領域とがある。これは磁性層の表面の反射光と、磁性層を透過してベースフィルムとの界面で反射して、再び磁性層を透過して表面に現れる戻り光との干渉によるものであると考えられる。

【0015】従って、磁性層の厚さがばらつくと光反射率が変動してしまうから、適正なトラッキングサーボができなくなる心配がある。このようなことが起こらないようにするためには、磁気記録媒体の製造工程中で磁性層の厚さを厳密に管理する必要があり、そのために生産効率が悪くなったり、製造コストが高くなるなどの欠点

を有している。

【0016】一方、磁気記録媒体の記録容量の増大は、その記録密度とトラック密度の向上により達成されるが、磁気ディスクは主に光サーボによるトラック密度の向上で大容量化を図っている。

【0017】これを具体的に説明すれば、例えば3.5インチのフレキシブル磁気ディスクにおいて、記録容量が21MBの場合、トラック密度は1245TP1であり、そのときのデータトラックのトラック幅は15μmで、トラッキングサーボのためのサーボグループ幅は5.4μmとなる。そして同じ大きさの磁気ディスクでトラック密度を2倍の2490TP1にすると、記録容量も2倍となるが、データトラックのトラック幅は7.5μmで、サーボグループ幅は2.7μmとなり、それぞれ幅寸法を半分以下にする必要がある。

【0018】記録媒体からの信号の読出しを正確に行うためには、磁気信号ならびに光信号はできるだけ大きい方がよいが、記録媒体の同一平面上でデータトラックとサーボトラックの両方を形成すると、必ず少なくとも何れか一方が犠牲となる。このときデータトラックが犠牲となると、情報の書き込み、読出しに障害をきたし、また、サーボトラックが犠牲となると、適切なトラッキングができなくなるという欠点を有している。

【0019】本発明の目的は、このような従来技術の間

題点を解消し、記録容量の増大化を図っても情報の書き込み、誤出しが適正に行われる信頼性の高い磁気記録媒体ならびにその磁気記録媒体に好適なトラッキングサーボ制御装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明は、非磁性体からなる基体と、その基体の上方に形成された磁性層を有する磁気記録媒体において、前記磁性層と、蛍光体を含む層で構成された磁気ヘッドトラッキング用サーボ層とが、磁気記録媒体の厚さ方向において重畳状態に設けられ、前記磁性層に形成されるデータトラックと前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に形成されるサーボトラックとが対応関係にあり、前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層中の蛍光体から発する蛍光に基づいて磁気ヘッドのトラッキングが行われるように構成されていることを特徴とするものである。

【0021】上記目的を達成するために、第2の本発明は、磁性層と、蛍光体を含む層で構成された磁気ヘッドトラッキング用サーボ層とが磁気記録媒体の厚さ方向において重畳状態に設けられ、前記磁性層に形成されるデータトラックと前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に形成されるサーボトラックとが対応関係にある磁気記録媒体の前記磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に蛍光体を励起する光を照射する発光素子と、その磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光を受光する複数の受光素子からなる受光素子群と、前記磁気記録媒体からの光路上でかつ前記受光素子群の前方に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光は遮断して、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光のみを透過するフィルタと、前記受光素子群からの信号を入力して、サーボ信号を演算、出力するサーボ信号演算手段と、そのサーボ信号演算手段からのサーボ信号に基づいて磁気ヘッドの位置を修正する磁気ヘッドサーボ制御部とを備えていることを特徴とするものである。

【0022】上記目的を達成するために、第3の本発明は、磁気記録媒体の表面に光を照射する発光素子と、前記磁気記録媒体からの光路上に配置され、第1の光路と第2の光路に分岐する光路分岐手段と、前記第1の光路上に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光は遮断して、磁気記録媒体に設けられている磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光のみを透過するフィルタと、そのフィルタを透過した光を受光する複数の受光素子からなる第1の受光素子群と、前記第2の光路上に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光を受光する複数の受光素子からなる第2の受光素子群と、前記第1の受光素子群ならびに第2の受光素子群からの信号が入力可能で、両受光素子群からの信号のいずれか一方を有効信号として選択する信号判断手段と、その信号判断手段の判断により、前記第1の受光素子群ならびに第2の

受光素子群からの信号のいずれか一方の信号に基づいてサーボ信号を演算、出力するサーボ信号演算手段と、そのサーボ信号演算手段からのサーボ信号に基づいて磁気ヘッドの位置を修正する磁気ヘッドサーボ制御部とを備え、前記第1の受光素子群ならびに第2の受光素子群からの信号がともに信号判断手段に入力されると、使用している磁気記録媒体が蛍光体を含む磁気ヘッドトラッキング用サーボ層を有する磁気記録媒体であると判断して、前記第1の受光素子群からの信号の有効として選択し、前記第2の受光素子群からの信号のみが信号判断手段に入力されると、使用している磁気記録媒体は磁性層表面に磁気ヘッドトラッキング用凹部が形成された磁気記録媒体であると判断して、前記第2の受光素子群からの信号を有効として選択するように構成されていることを特徴とするものである。

【0023】上記目的を達成するために、第4の本発明は、磁気記録媒体の表面に光を照射する発光素子と、前記磁気記録媒体からの光路上に配置され、磁気記録媒体表面からの反射光は遮断して、磁気記録媒体に設けられている磁気ヘッドトラッキング用サーボ層から発せられる蛍光のみを透過するフィルタと、そのフィルタを透過した光を受光する複数の受光素子からなる受光素子群と、前記フィルタを前記光路上に配置したり、光路上から外したりするフィルタ移動手段と、前記受光素子群からの信号を入力して、フィルタ透過光の有無を判断する信号判断手段と、前記受光素子群からの信号に基づいてサーボ信号を演算、出力するサーボ信号演算手段と、そのサーボ信号演算手段からのサーボ信号に基づいて磁気ヘッドの位置を修正する磁気ヘッドサーボ制御部とを備え、前記信号判断手段でフィルタ透過光の有無を検出すると、使用している磁気記録媒体が蛍光体を含む磁気ヘッドトラッキング用サーボ層を有する磁気記録媒体であると判断して、フィルタを前記光路上に配置し、前記信号判断手段でフィルタ透過光の有無を検出すると、使用している磁気記録媒体が磁性層表面に磁気ヘッドトラッキング用凹部が形成された磁気記録媒体であると判断して、前記フィルタを前記光路上から外す如く前記フィルタ移動手段を駆動させるように構成されていることを特徴とするものである。

【0024】

【作用】前記第1の発明は、磁気記録媒体の厚さ方向において、磁性層と磁気ヘッドトラッキング用サーボ層とを重畳状態に設け、磁性層に形成されるデータトラックと磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に形成されるサーボトラックとが対応関係にあるため、磁性層にはサーボトラックのトラック幅に余裕があり大きな出力が得られ、しかもトラック密度を高めることができる。

【0025】また、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層にある蛍光体から発する蛍光を受光して磁気ヘッドのト

ラッキングが行われるように構成されているから、従来の光反射強度の差に基づいてトラッキングサーボを行うものよりも受光素子の出力が大きくとれ、そのためにトラッキングサーボが適正に行なわれる。

【0026】前記第2の発明は、発光素子からの照射とほぼ同時に磁気ヘッドトラッキング用サーボ層中の蛍光体から蛍光を発するため、受光素子群の前方に磁気記録媒体表面の反射光を遮断して、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層からの蛍光のみを透過するフィルタを配置することにより、磁気ヘッドのトラッキングが正確に行われ、信頼性の向上が図れる。

【0027】前記第3の発明ならびに第4の発明は、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層中に蛍光体を有する磁気記録媒体と、磁性層の表面にトラッキング用凹部を有する磁気記録媒体とが共用でき、しかもいずれの磁気記録媒体であるか自動的に判別でき、それぞれのトラッキングサーボに応じた制御が可能で、使用上非常に便利である。

【0028】

【実施例】次に本発明の実施例を図とともに説明する。図1は実施例に係る磁気ディスクカートリッジの一部を分解した斜視図、図2は磁気シートの拡大断面図、図3は磁気ディスクの平面図である。

【0029】図1に示すように磁気ディスクカートリッジは、カートリッジケース1と、その中に回転自在に収められたフレキシブルな磁気ディスク2と、カートリッジケース1にスライド可能に取り付けられたシャッタ3と、カートリッジケース1の内面に溶着されたクリーニングシート（図示せず）とから主に構成されている。

【0030】前記カートリッジケース1は、上ケース1aと下ケース1bとから構成され、これらは例えば帯電防止剤を混入したABS樹脂などの硬質合成樹脂で射出成形されている。

【0031】下ケース1bの略中央部には回転駆動軸挿入用の開口4が形成され、その近くに長方形のヘッド挿入口5が形成されている。図示していないが、上ケース1aにも同様にヘッド挿入口5が形成されている。

【0032】上ケース1aと下ケース1bの前面付近には、前記シャッタ3のスライド範囲を規制するために少し低くなつた凹部6が形成され、この凹部6の中間位置に前記ヘッド挿入口5が開口している。

【0033】前記磁気ディスク2は図3に示すように、ドーナツ状のフレキシブルな磁気シート7と、その磁気シート7の中央孔に挿入されて接合された金属製あるいは合成樹脂製のセンターハブ8とから構成されている。

【0034】前記磁気シート7は、ベースフィルム9と、その上面に一樣に形成された蛍光体層10と、その上に形成された光透過・遮断層11と、さらにその上に形成された磁性層12aと、ベースフィルム9の下面に形成された磁性層12bとから構成されて、積層構造を

している。

【0035】前記ベースフィルム9は、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリイミドなどの合成樹脂フィルムから構成されている。このベースフィルム9中には、例えば酸化チタンなどの白色顔料が分散、保持され、近赤外線を含む赤外線を反射する性質を有している。

【0036】前記蛍光体層10は、赤外線（近赤外線を含む）の照射により励起されて蛍光を発する蛍光体微粒子と、それを分散、保持するバインダとから主に構成されている。

【0037】前記蛍光体微粒子としては、例えばNdP、 $O_{1-x}LiNdP_x$ 、 $O_{1-x}LiNdP_x$ ならびにA、Nd（BO<sub>3</sub>）のグループから選択された無機化合物、または次の一般式で表せる無機化合物、

【0038】一般式

$Ln_{1-x}Nd_xYb_zZ$

式中のLnは、Bi、Ge、Ga、Gd、In、La、Lu、Sb、Sc、Yのグループから選択された1種以上の元素を表す。

【0039】式中のZは、

A、（MO<sub>3</sub>）、

AはK、Naのグループから選択された1種以上の元素、MはW、Moのグループから選択された1種以上の元素を表す。

【0040】D、（BO<sub>3</sub>）、

DはAl、Crのグループから選択された1種以上の元素を表す。

【0041】P、O<sub>3</sub>、

A、（PO<sub>3</sub>）、

AはK、Naのグループから選択された1種以上の元素を表す。

【0042】Na、Mg、（VO<sub>3</sub>）、

A'（MO<sub>3</sub>）、

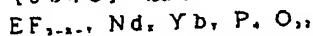
A'はLi、Na、Kのグループから選択された1種以上の元素、MはW、Moのグループから選択された1種以上の元素を表す。

【0043】そして式中のx、yは、ZがA、（MO<sub>3</sub>）であるとき、 $0.25 \leq x \leq 0.99$ および $0.01 \leq y \leq 0.75$ の範囲の値、ZがD、（BO<sub>3</sub>）であるとき、 $0.10 \leq x \leq 0.99$ および $0.01 \leq y \leq 0.90$ の範囲の値、ZがP、O<sub>3</sub>であるとき、 $0.05 \leq x \leq 0.98$ および $0.02 \leq y \leq 0.95$ の範囲の値、ZがA、（PO<sub>3</sub>）であるとき、 $0.02 \leq x \leq 0.98$ および $0.02 \leq y \leq 0.98$ の範囲の値、ZがNa、Mg、（VO<sub>3</sub>）であるとき、 $0.57 \leq x \leq 0.90$ および $0.10 \leq y \leq 0.43$ の範囲の値、ZがA'（MO<sub>3</sub>）であるとき、 $0.20 \leq x \leq 0.95$ および $0.05 \leq y \leq 0.80$ の範囲の値である。

【0044】具体的には例えばNd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>O、(WO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>O、(MoO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、(WO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>O、(MoO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、W<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、O<sub>2</sub>、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O、(MoO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、(Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O)、(WO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、(BO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>などが使用可能である。

【0045】さらに、次の一般式で表せる無機化合物も使用することができる。

【0046】一般式



式中のEは、Li、Na、K、Rb、Csのグループから選択された1種以上の元素、式中のFは、Sc、Y、La、Ce、Gd、Lu、Ga、In、Bi、Sbのグループから選択された1種以上の元素を表す。

【0047】そして式中のx、yは下記の範囲の値である。

$$【0048】0.05 \leq x \leq 0.999$$

$$0.001 \leq y \leq 0.950$$

$$x+y \leq 1.0$$

具体的には例えばLiNd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、LiBi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、NaNd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>などが使用可能である。

【0049】このようにネオジウム(Nd)を賦活元素として添加した蛍光体は、化学的に安定しており、しかも励起効率が高いため實用できる。

【0050】蛍光体層10を形成するためのバインダは赤外線を透過する性質を有し、例えばワックス、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリエステル、ポリウレタン、カーボネートなどの単独あるいは混合物が使用される。なお、必要に応じて可塑剤、界面活性剤などを適宜添加することもできる。

【0051】前述の図2は、磁気ディスク2の走行方向と直交する方向、すなわち磁気ディスク2の径方向に沿って切断した断面図である。同図に示すように光透過・遮断層11は、外部から照射される赤外線ならびに蛍光層10からの蛍光を透過する透過部11aと、前記赤外線ならびに蛍光の透過を遮断する遮断部11bとから構成され、この透過部11aと遮断部11bは磁気ディスク2の径方向に沿って交互に多数形成されている。

【0052】外部から照射される赤外線34はこの透過部11aを通過してその下にある蛍光体層10を照射し、そのために蛍光体層10中の蛍光体微粒子が励起さ\*

＊れて蛍光35を発して、その蛍光35は透過部11aを通過して表に出る。一方、遮断部11bに向けて照射された赤外線34はその部分で遮断されるから遮断部11b下にある蛍光体層10は励起されず、よって発光しない。

【0053】また図5に示すように、透過部11aは磁気ディスク2の走行方向Xに沿って不連続または連続して形成され、遮断部11bは磁気ディスク2の走行方向Xに沿って連続して形成されている。

【0054】従ってこの実施例の場合、蛍光体層10と透過部11aとの組合せにより発光部が構成され、この発光部によってサーボトラック21が構成される。また、遮断部11bに相当する部分が非発光部となり、1つのサーボトラック21と隣のサーボトラック21との間の発光しない領域が前記遮断部11bに相当する。

【0055】図6ならびに図7は、前記サーボトラック21の例を示しており、図6は不連続状のサーボトラック21が同心円状に形成された例を、図7は連続したサーボトラック21が同心円状に形成された例を、それぞれ示している。

【0056】前記磁性層10a、10bは、強磁性粉、バインダ、研磨粉ならびに潤滑剤などの混合物から構成されている。

【0057】前記強磁性粉としては、例えばバリウムフェライト、ストロンチウムフェライト、 $\alpha$ -Fe、Co-Ni、Co-P、 $\gamma$ -Fe、O<sub>2</sub>、Fe、O<sub>2</sub>、Co含有 $\gamma$ -Fe、O<sub>2</sub>、Co含有 $\gamma$ -Fe、O<sub>2</sub>、CrO<sub>2</sub>、Co、Fe-Niなどの微粉末が使用される。

【0058】前記バインダとしては、例えば塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル-酢酸ビニル-ビニルアルコール共重合体、ウレタン樹脂、ポリイソシアネート化合物、放射線硬化性樹脂などが使用される。

【0059】前記研磨粉としては、例えば酸化アルミニウム、酸化クロム、炭化ケイ素、窒化ケイ素などが用いられる。この研磨粉の添加率は、磁性粉に対して約0.1~2.5重量%が適当である。

【0060】前記潤滑剤としては、例えばステアリン酸、オレイン酸などの高級脂肪酸、これらの高級脂肪酸エステル、流動パラフィン、スクアラン、フッ素樹脂、フッ素オイルなどが使用可能である。この潤滑剤の添加率は、磁性粉に対して約0.1~2.5重量%が適当である。

【0061】磁性塗料の具体的な組成例を示せば次の通りである。

【0062】

#### 磁性塗料組成例

バリウムフェライト

(Hc: 530 [Oe], 飽和磁化量: 57 [emu/g],

平均粒径: 0.04 [ $\mu$ m])

塩化ビニル-酢酸ビニル-ビニルアルコール共重合体

100重量部

11.0重量部



13

ウレタン樹脂  
三官能性イソシアネート化合物  
酸化アルミニウム粉末 (平均粒径0.43 [ $\mu\text{m}$ ])  
カーボンブラツク  
オレイン酸オレイル  
シクロヘキサノン  
トルエン

前述の磁性塗料組成例の組成物をボールミル中でよく混合分散して磁性塗料を調整し、これを62 $\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレート (PET) のベースフィルムの両面に、乾燥平均厚みが0.89 $\mu\text{m}$ となるように塗布し、乾燥したのち、カレンダー処理を施して磁性層10a、10bをそれぞれ形成する。

【0063】このようにして構成された磁気ディスク2の磁性層10aの表面には、図3に示すように最内周にリファレンストラック13がエンボス加工などによつて形成される。このリファレンストラック13の外周側にデータトラック14が多数形成され、この実施例の場合、はトラック密度が2490TPIで、トラック幅が8.7 $\mu\text{m}$ で、トラックピッチが10.2 $\mu\text{m}$ である。

【0064】前記リファレンストラック13ならびにデータトラック14は、磁気ディスク2の回転中心15を基準にして同心円状に設けられている。

【0065】前記リファレンストラック13は図4に示すように、磁気ディスク2の走行方向Xに沿って延びており、リファレンストラック11の中心線16上の任意の点17を中心として点対称に長方形のリファレンス凹部領域18Aとリファレンス凹部領域18Bが一对になって形成されている。このリファレンス凹部領域18Aの隣 (リファレンス凹部領域18Bの前方) ならびにリファレンス凹部領域18Bの隣 (リファレンス凹部領域18Aの後方) には凹部のない平面部19Aと平面部19Bとがある。

【0066】これら一組のリファレンス凹部領域18A、18B、平面部19A、19Bが、磁気ディスクの走行方向Xに沿って間欠的または連続的に多数形成されることにより、リファレンストラック13を構成している。

【0067】このリファレンストラック13上に所定の信号が予め記録されており、磁気ヘッドでこのリファレンストラック13上を走査し、そのときの出力波形に基づいて磁気ヘッド (磁気ギャップ) の中心位置をリファレンストラック13の中心線16上に導くことができる。

\*  
表

ベースフィルム反射率 (%)

1  
2  
5  
20

14

6. 6重量部  
4. 4重量部  
15重量部  
2重量部  
7重量部  
150重量部  
150重量部

\*【0068】図2に示すように磁性層12aは光透過・遮断層11の上側に設けられ、磁性層11bはベースフィルム9の下側に設けられて、磁性層12aと光透過・遮断層11と磁性層11bは互いに上下関係にある訳であるが、蛍光体層10と光透過・遮断層11の光透過部11aとの組合せで構成されるサーボトラック21と磁性層12a、12bのデータトラック14とはそれぞれ対応関係にある。

【0069】この関係を模式的に示したのが図8であり、例えばデータトラック14中の最内周のデータトラックDT1に対して磁気ヘッドをトラッキングさせる場合、サーボトラック21中の最内周のサーボトラックST1とその隣にあるサーボトラックST2が使用され、サーボトラックST1からサーボトラックST2にわたってスポット状の光が照射される。同様に2番目のデータトラックDT2に対して磁気ヘッドをトラッキングさせる場合、2番目のサーボトラックST2から3番目のサーボトラックST3にわたってスポット状の光が照射される。このように2本のサーボトラック21を利用して1本のデータトラック14のトラッキングサーボが行なわれる。

【0070】前記蛍光体層10中の蛍光体微粒子は赤外線で励起されて発光するが、蛍光体微粒子の励起を効果的に行うため、本実施例ではベースフィルム9の光反射率を1%以上、好ましくは20%以上、さらに好ましくは50%以上にしている。すなわち、反射率の高いベースフィルム9を使用するか、あるいはベースフィルム9に高い反射率をもたせることにより、ベースフィルム9の表面で赤外線を反射させて、蛍光体微粒子の励起を促進している。前述のようにベースフィルム9中に酸化チタンなどの白色顔料を分散、保持させることにより、ベースフィルム9の反射率を高くすることができる。

【0071】次の表2は、前記白色顔料の含有率を調整してベースフィルム9の反射率を色々変えた場合の蛍光体層10の出力電圧とS/Nを測定した結果を示す表である。

【0072】

2

出力電圧 (mV)

S/N

18 1.00  
23 1.10  
36 1.25  
61 1.61

15

30  
50  
60  
80

この表から明らかなように、ベースフィルムの反射率が1%以上、好ましくは20%以上、さらに好ましくは50%以上であると、蛍光体微粒子の励起が効果的に行われ、出力電圧が十分にとれ、高いS/Nが得られる。

【0073】図9は、蛍光体層10の膜厚と出力電圧との関係を示す特性図である。図中の曲線Aは白色顔料（酸化チタン）を含有した反射率が80%のベースフィルム9の上に蛍光体層10を形成した場合の膜厚と出力電圧との関係を示す特性曲線、直線Bは蛍光体層10の出力がベースフィルム9（反射率が80%）のみの出力電圧の1.6倍となる出力レベルを示す線である。

【0074】本発明者らの種々の実験結果、蛍光体層10の出力が直線Bよりも低いと蛍光体層10からの蛍光を十分に検出できないから、蛍光体層10の出力電圧はベースフィルム9のみの出力電圧の1.6倍（直線B）以上必要であり、このときの蛍光体層10の最小厚みがこの図から明かなように0.5μmである。蛍光体層10の厚みが増えるに従って出力電圧は増大するが、膜厚が50μm程度になるとほぼ一定する。このような傾向は、ベースフィルム9の反射率が低くなった場合もほぼ同様である。

【0075】図2に示すようにトラッキングサーボを行うために、磁性層12aに接近して発光素子22と受光素子群23とが配置されている。この発光素子22から照射された赤外線34の一部は磁性層12aの表面で反射して、その反射光36は受光素子群23側へ向かう。赤外線34の大部分は磁性層12aを透過して（前述のように磁性層12aは1μm未満の極薄層であるから、赤外線34は容易に透過することができる。）光透過・遮断層11に到る。光透過・遮断層11における赤外線34の照射領域は、1つの透過部11aと、それに隣接する遮断部11bと、さらにその隣の透過部11aにわたり、透過部11aを通過した赤外線34はその下の蛍光体層10を励起する。この励起により蛍光体層10からは蛍光35が発せられ、磁性層12aを透過して受光素子群23側へ向かう。

【0076】受光素子群23の直前には、磁性層12aからの反射光36は遮断するが、蛍光体層10からの蛍光35は透過する光学特性を備えたフィルタ24が設けられ、発光部（蛍光体層10と透過部11aとで構成）からの蛍光35のみを受光素子群23で受光するようになっている。

【0077】図10はスペクトル特性図で、図中の曲線Cはこの実施例で使用される半導体レーザダイオード型発光素子22の発光スペクトル、ならびに磁性層12aからの反射光36のスペクトル曲線、曲線Dは蛍光体と

16

77  
120  
130  
580

1.83  
2.51  
2.93  
3.60

してLiNdP<sub>2</sub>O<sub>7</sub>を用いた場合の発光スペクトルである。また、曲線Eは、前記フィルタ24の遮断領域ならびに透過領域を示す特性曲線である。

【0078】前記発光素子22、受光素子群23ならびにフィルタ24などは、図11に示すように一方の磁気ヘッド25aに一体に組み込まれている。図12は受光素子群23内の受光素子23a~23dの配置状態を示す図である。本実施例の場合受光素子群23は4つの受光素子23a~23dから構成され、光学的には2つのサーボトラック21、21に跨るように配置されている。そして発光部から発せられた蛍光35が受光素子23a~23dで受光され、各受光素子23a~23dの出力は図11に示すようにサーボ信号演算部26に入力される。各受光素子23a~23dからの出力状態からデータトラック14に対する磁気ヘッドのずれ量を演算して、サーボ信号をヘッドサーボ制御部27に出力する。ヘッドサーボ制御部27ではこのサーボ信号に基づいて磁気ヘッド25の位置調整を行う。

【0079】なお、本実施例では受光素子群23が4つの受光素子23a~23dから構成されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、受光素子群23を2個以上（例えば2~4）の複数の受光素子で構成すればよい。

【0080】図13は、本発明の第2実施例に係る磁気シート7の拡大断面図である。この実施例において前記第1実施例で用いた磁気シート7と相違する点は、ベースフィルム9として透明な樹脂フィルムが使用されている点である。そして光透過・遮断層11の透過部11aを透過して蛍光層10が励起されると、そこから発せられる蛍光35は、ベースフィルム9と下側の磁性層12bを透過して反対側で受光されるようになっている。

【0081】図14は、本発明の第3実施例に係る磁気シート7の拡大断面図である。この実施例の場合、ベースフィルム9上に反射層28が形成されている。この反射層28は例えばアルミニウムなどの反射率の高い材料で構成され、磁気ディスク2の後方向に沿って反射部28aと非反射部28bとが交互に形成されている。

【0082】この反射部28aと非反射部28bのパターンニングは、例えば蒸着やスパッタリングとエッチングとによって容易になし得る。

【0083】この反射層28の上に、蛍光体層10と磁性層12aが一様に形成されている。なお、反射部28aがある所と非反射部28bとなっている所とで、蛍光体層10から発する蛍光強度に明確な差を持たせるために、蛍光体微粒子の含有率を低くするか、あるいは蛍光体層10の膜厚を薄くしている。

50

【0084】反射部28aが存在する所を照射すると、照射光（赤外線）の一部が反射部28aで反射して、その上の蛍光体層10を有効に励起することができる。一方、非反射部28bでは照射光（赤外線）の反射がないため、蛍光強度が極端に弱く、反射部28aが存在する所と光学的に区別することができる。

【0085】図15は、本発明の第4実施例に係る磁気シート7の拡大断面図である。この実施例の場合、白色顔料を分散、保持したベースフィルム9上に直接に蛍光体層10のパターンが印刷などによって形成されている。この蛍光体層10の上に赤外線34と蛍光35を透過するバインダ層29を形成することにより表面平坦性が付与され、その上に磁性層12aが設けられている。

【0086】このバインダ層29は、例えばワックス、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリエステル、ポリウレタン、カーボネート、エポキシ樹脂などが使用される。

【0087】図16は、本発明の第5実施例に係る磁気シート7の拡大断面図である。この実施例の場合、ベースフィルム9上に直接磁性層12aが形成され、その上に蛍光体層10のパターンが印刷などによって形成されている。この蛍光体層10の上に赤外線34と蛍光35を透過するバインダ層29を形成することにより、このバインダ層29で蛍光体層10の保護を図っている。

【0088】図17は、本発明の第6実施例に係る磁気シート7の拡大断面図である。この実施例において前記第1実施例の図2に示す磁気シート7と相違する点は、光透過・遮断層11の上には磁性層12aが形成されていない点である。従って蛍光体層10と光透過・遮断層11とで構成される磁気ヘッドトラッキング用サーボ層は、下側の磁性層12bのトラッキング専用である。

【0089】前記図2に示す第1実施例では光透過・遮断層11の透過部11aと遮断とで、図13に示す第2実施例でも同様に光透過・遮断層11の透過部11aと遮断とで、図14に示す第3実施例では反射層28の反射部28aと非反射部28bとで、図15に示す第4実施例では蛍光体層10の有る所と無い所とで、図16に示す第5実施例でも同様に蛍光体層10の有る所と無い所とで、図17に示す第6実施例では光透過・遮断層11の透過部11aと遮断とで、蛍光体層10で発光する発光部と、蛍光体層10によっては発光しない非発光部を構成している。

【0090】この発光部と非発光部は、磁気記録媒体と発光素子-受光素子群の相対的移動方向、すなわち磁気ディスク2の径方向に沿って交互に形成されているが、1つの発光部の面積(A1)と1つの非発光部の面積(A2)の比率(A1:A2)は、1:0.5~1.5の範囲、好ましくは1:0.75~1.25の範囲に規制する方がよい。この発光部と非発光部の面積比が1:0.5未満でも、また、1:1.5を超えても、発光部

と非発光部の光学的な区別がしにくくなり、トラッキングサーボ精度が低下する心配がある。従って、発光部と非発光部の面積比は、前述の範囲に規制する方がよい。

【0091】図18は、本発明のトラッキングサーボ制御装置の第1変形例を示す概略構成図である。図2、図11ならびに図12に示すトラッキングサーボ制御装置は、蛍光体層10が設けられている磁気記録媒体だけが使用できる装置である。図18に示す変形例では、蛍光体層10が設けられている磁気記録媒体と、蛍光体層10が設けられていないでトラッキング用の凹部を形成した磁気記録媒体の両方が使用できるようになっている。

【0092】すなわち、磁気記録媒体（磁気ディスク2）からの光路上にビームスプリッタ30が配置されており、そのビームスプリッタ30から分岐された第1の光路上には蛍光体層10からの光のみを透過するフィルタ24と、第1の受光素子群23が配置されている。また、ビームスプリッタ30から分岐された第2の光路上には、磁気記録媒体（磁気ディスク2）の表面からの反射光を第2の受光素子群31が配置されている。

【0093】図中の32はCPU、33はそのCPU32内の判断部、26はCPU32内のサーボ信号演算部である。また、λは磁気記録媒体（磁気ディスク2）からの反射光、λ<sub>1</sub>は蛍光体層10からの蛍光である。

【0094】図18の(a)は蛍光体層10が設けられている磁気記録媒体が使用された場合を、同図の(b)はトラッキング用凹部を形成した磁気記録媒体が使用された場合を、それぞれ示している。

【0095】図18(a)に示すように蛍光体層10が設けられている磁気記録媒体を使用した場合、磁気記録媒体（磁気ディスク2）からの反射光λ<sub>1</sub>と、蛍光体層10からの蛍光λ<sub>1</sub>の両方の光(λ<sub>1</sub>+λ<sub>1</sub>)がビームスプリッタ30に入射される。

【0096】そしてビームスプリッタ30によって2つの光路に分岐され、第1の光路においてフィルタ24で反射光λ<sub>1</sub>がカットされて蛍光λ<sub>1</sub>のみが透過されて第1の受光素子群23で受光される。第2の光路において両方の光(λ<sub>1</sub>+λ<sub>1</sub>)が第2の受光素子群31で受光される。

【0097】前記第1の受光素子群23からの信号S<sub>1</sub>と第2の受光素子群31からの信号S<sub>2</sub>が判断部33に入力され、信号S<sub>1</sub>があると判断部33では蛍光体層10が設けられている磁気記録媒体を使用していると判断する。そして第1の受光素子群23からの信号S<sub>1</sub>を有効とし、第2の受光素子群31からの信号S<sub>2</sub>を無効として、選択された前記信号S<sub>1</sub>をサーボ信号演算部26に送信して、前述のようなトラッキングサーボを行う（図11参照）。

【0098】図18(b)に示すようにトラッキング用凹部を形成した磁気記録媒体が使用された場合、磁気記録媒体（磁気ディスク2）からの反射光λ<sub>1</sub>、だけである

10

20

30

40

50

から、それがビームスプリッタ30に入射される。

【0099】そしてビームスプリッタ30によって2つの光路に分岐され、第1の光路においてフィルタ24で反射光入、がカットされるから、第1の受光素子群23からの信号S<sub>1</sub>は出力されない。

【0100】これに対して第2の光路において反射光入、が第2の受光素子群31に受光され、信号S<sub>2</sub>を判断部33に入力して、その信号を有効と判断する。そしてその信号S<sub>2</sub>をサーボ信号演算部26に送信して、前述のようなトラッキングサーボを行う(図11参照)。

【0101】図19は、本発明のトラッキングサーボ制御装置の第2変形例を示す概略構成図である。同図に示す変形例も、蛍光体層10が設けられている磁気記録媒体と、トラッキング用凹部を形成した磁気記録媒体の両方が使用できるようにになっている。

【0102】この変形例の場合はビームスプリッタ30は使用されておらず、磁気記録媒体(磁気ディスク2)からの光路上にフィルタ24が配置され、それが電磁ソレノイド40によって移動可能になっている。

【0103】電磁ソレノイド40の非通電状態では、フィルタ24は磁気記録媒体(磁気ディスク2)の光路上にある。そしてトラッキングサーボを行う際に、受光素子群23からの信号S<sub>1</sub>があったかどうか判断部33で判断される。信号S<sub>1</sub>が入力されればそのまま信号S<sub>2</sub>をサーボ信号演算部26に送信して、前述のようなトラッキングサーボを行う(図11参照)。

【0104】信号S<sub>1</sub>の入力がなければ、判断部33から出力されるソレノイド駆動信号S<sub>3</sub>によって電磁ソレノイド40を駆動して、フィルタ24を光路上から外し、磁気記録媒体(磁気ディスク2)からの反射光入、を直接に受光素子群23で受光することができる。その結果、受光素子群23から信号S<sub>2</sub>を出力することができ、この信号S<sub>2</sub>に基づいてトラッキングサーボを行うシステムになっている(図11参照)。

【0105】

【発明の効果】第1の発明は、磁気記録媒体の厚さ方向において、磁性層と磁気ヘッドトラッキング用サーボ層とを重畳状態に設け、磁性層に形成されるデータトラックと磁気ヘッドトラッキング用サーボ層に形成されるサーボトラックとが対応関係にあるため、磁性層にはサーボトラックを形成する必要がなく、磁性層におけるデータトラックのトラック幅に余裕があり大きな出力が得られ、しかもトラック密度を高めることができる。

【0106】また、前記サーボ層にはトラック幅に余裕のあるサーボトラックが形成できるから、高密度化してもトラッキングサーボが適正に行われ、信頼性の向上が図れる。

【0107】これの具体的な仕掛け例を述べれば、例えば3.5インチのフレキシブル磁気ディスクにおいて、記録容量が80MBの場合、トラック密度は2490TP

1であり、そのときのデータトラックのトラック幅は8.7μmで、トラッキングサーボのためのサーボグループ幅は5.1μmとなる。また同じ大きさの磁気ディスクでトラック密度を2988TP1にすると、記録容量は1.5倍となり、データトラックのトラック幅は7.5μmで、トラッキングサーボのためのサーボグループ幅は4.2μmとなり、記録容量が増大してもデータトラックのトラック幅ならびにトラッキングサーボのためのサーボグループ幅は余裕をもって十分とることができる。

【0108】さらに磁気ヘッドトラッキング用サーボ層にある蛍光体から発する蛍光を受光して磁気ヘッドのトラッキングが行われるように構成されているから、従来の光反射強度の差に基づいてトラッキングサーボを行うものよりも受光素子の出力が大きくとれ、そのためにトラッキングサーボが適正に行なわれる。

【0109】第2の発明は、発光素子からの照射とほぼ同時に磁気ヘッドトラッキング用サーボ層中の蛍光体から蛍光を発するため、受光素子群の前方に磁気記録媒体表面の反射光を遮断して、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層からの蛍光のみを透過するフィルタを配置することにより、磁気ヘッドのトラッキングが正確に行われ、信頼性の向上が図れる。

【0110】第3の発明ならびに第4の発明は、磁気ヘッドトラッキング用サーボ層中に蛍光体を有する磁気記録媒体と、磁性層の表面にトラッキング用凹部を有する磁気記録媒体とが共用でき、しかもいずれの磁気記録媒体であるか自動的に判別でき、それぞれのトラッキングサーボに応じた制御が可能で、使用上非常に便利であるなどの利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る磁気ディスクカートリッジの一部を分解した斜視図である。

【図2】本発明の第1実施例に係る磁気シートの拡大断面図である。

【図3】磁気ディスクの平面図である。

【図4】リファレンストラックを説明するための拡大平面図である。

【図5】サーボトラックを説明するための平面図である。

【図6】サーボトラックを説明するための平面図である。

【図7】サーボトラックを説明するための平面図である。

【図8】サーボトラックとデータトラックとの対応関係を説明するための模式図である。

【図9】蛍光体層の膜厚と出力電圧との関係を示す特性図である。

【図10】各光のスペクトル特性図である。

【図11】磁気ヘッドのトラッキング制御を説明するた

21

めのブロック図である。

【図12】受光素子の配置状態を示す説明図である。

【図13】本発明の第2実施例に係る磁気シートの拡大断面図である。

【図14】本発明の第3実施例に係る磁気シートの拡大断面図である。

【図15】本発明の第4実施例に係る磁気シートの拡大断面図である。

【図16】本発明の第5実施例に係る磁気シートの拡大断面図である。

【図17】本発明の第8実施例に係る磁気シートの拡大断面図である。

【図18】本発明におけるトラッキングサーボ制御装置の第1変形例を説明するための概略構成図である。

【図19】本発明におけるトラッキングサーボ制御装置の第2変形例を説明するための概略構成図である。

【図20】従来提案された磁気ディスクの一部拡大断面図である。

【図21】その磁気ディスクの一部拡大平面図である。

【図22】磁性層の膜厚と反射率との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

2 磁気ディスク

7 磁気シート

9 ベースフィルム

\* 10 蛍光体層

11 光透過・遮断層

11a 透過部

11b 遮断部

12a、12b 磁性層

14 データトラック

21 サーボトラック

22 発光素子

23、31 受光素子群

23a~23d 受光素子

24 フィルタ

25a、25b 磁気ヘッド

26 サーボ信号演算部

27 ヘッドサーボ制御部

28 反射層

29 バインダ層

30 ビームスプリッタ

32 CPU

33 判断部

34 赤外線

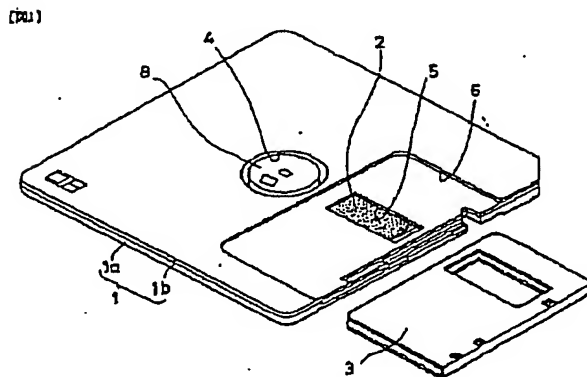
35 蛍光

36 反射光

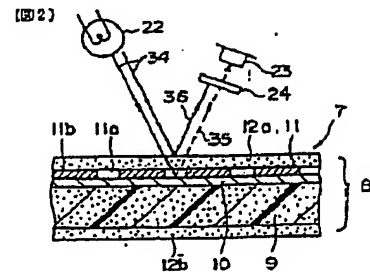
40 電磁ソレノイド

X 磁気ディスクの走行方向

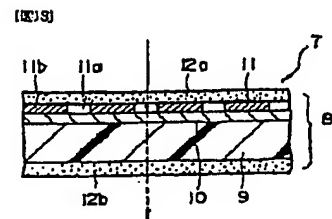
【図1】



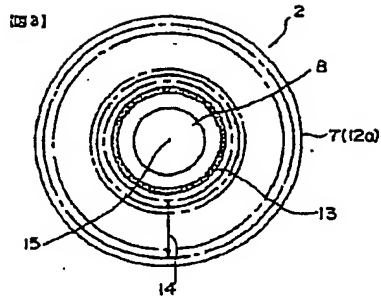
【図2】



【図13】

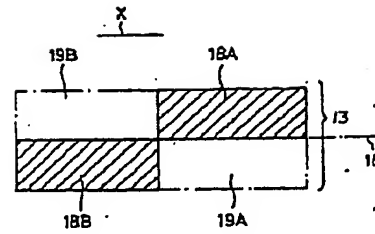


【図3】

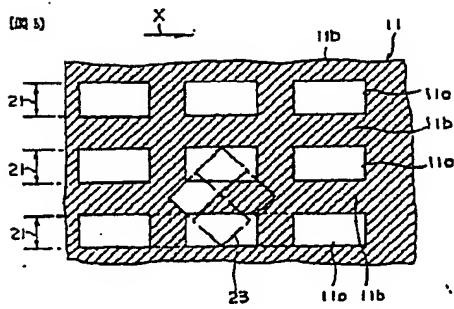


【図4】

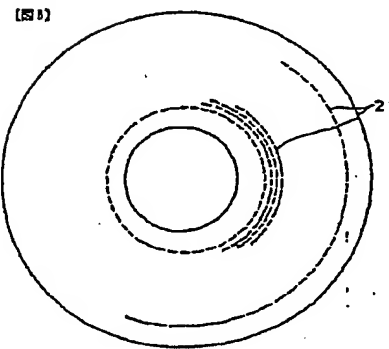
【図4】



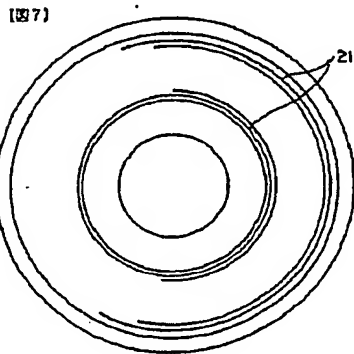
【図5】



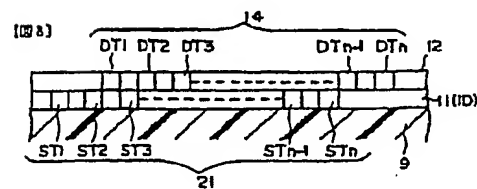
【図6】



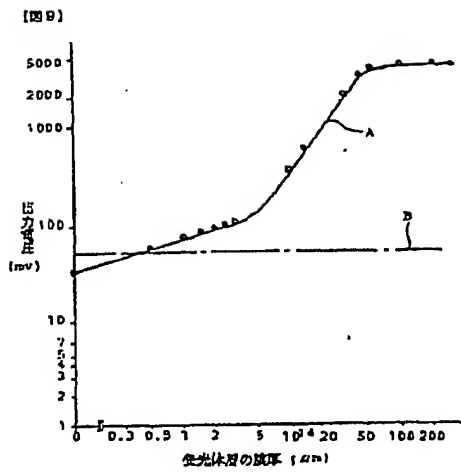
【図7】



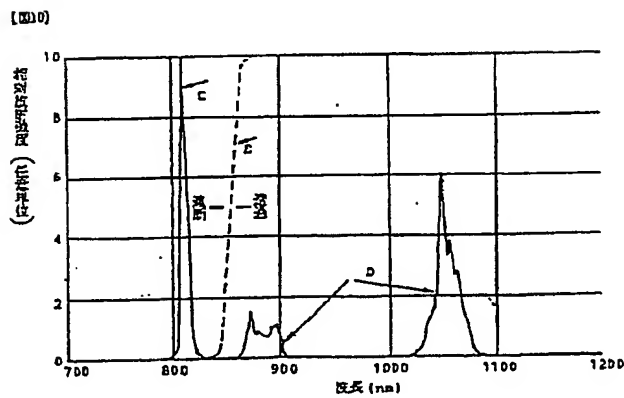
【図8】



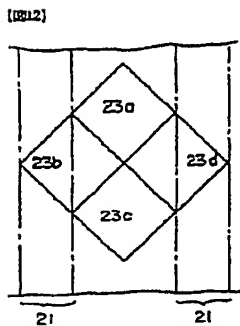
【図9】



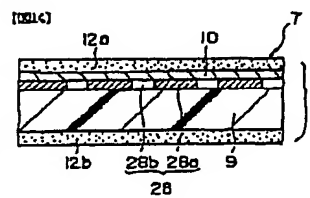
【図10】



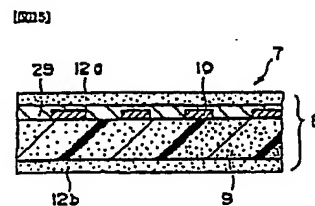
【図12】



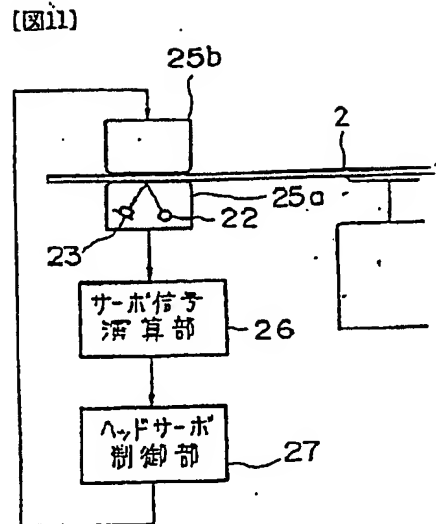
【図14】



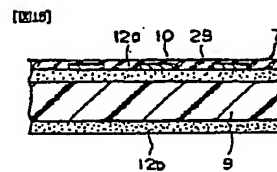
【図15】



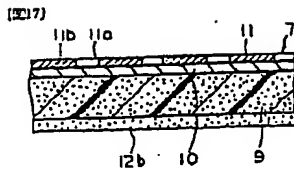
【図11】



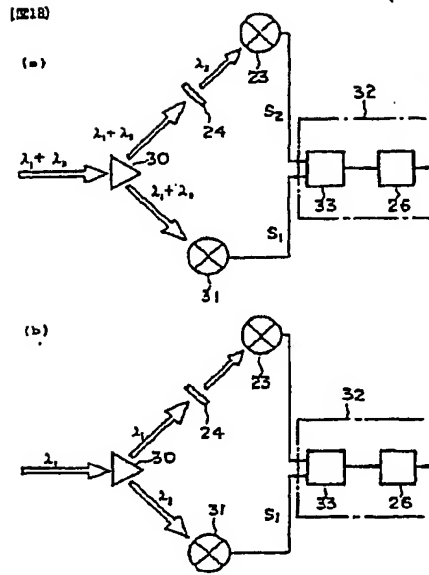
【図16】



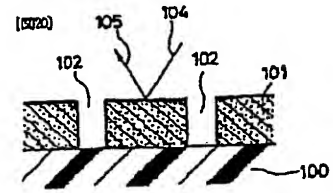
【図17】



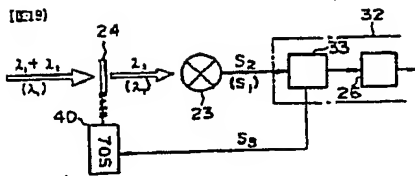
【図18】



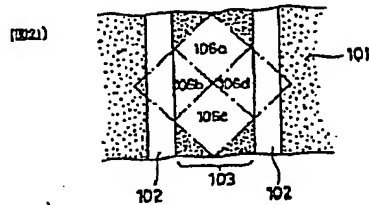
【図20】



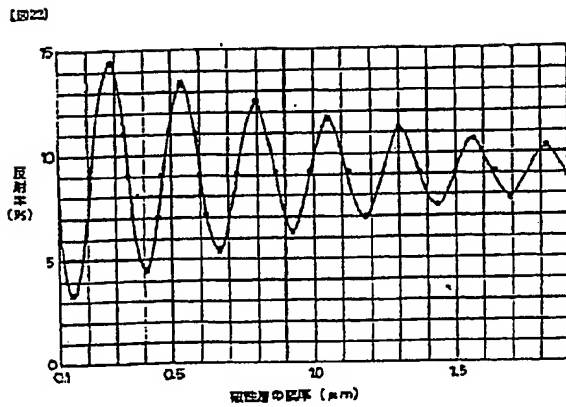
【図19】



【図21】



【図22】





TRANSLATION FROM JAPANESE

- (19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)  
(11) Unexamined Patent Application (Kokai) No. Hei 6[1994]-243619  
(12) Unexamined Patent Gazette (A)

(51)	<u>Int. Cl.<sup>5</sup>:</u>	<u>Classification Symbols:</u>	<u>Internal Office Registration Nos.:</u>
	G 11 b 21/10		M 8425-5D
	5/82		7303-5D
	23/30		C 7201-5D

(43) Disclosure Date: September 2, 1994  
Request for Examination: Not yet submitted  
Number of Claims: 20  
OL (Total pages: 15)

- 
- (21) Application No. Hei 5[1993]-25500  
(22) Filing Date: February 15, 1993  
(72) Inventor: Nobuhiro Umebayashi  
Hitachi Maxell Ltd.  
1-88 Ushitora 1-chome, Ibaraki-shi, Osaka  
(72) Inventor: Tsunemi Oiwa  
same address  
(72) Inventor: Yoji Takeuchi  
same address  
(71) Applicant: Hitachi Maxell Ltd. (000005810)  
1-88 Ushitora 1-chome, Ibaraki-shi, Osaka  
(74) Agent: Kenjiro Take, Patent Attorney

(54) [Title of the Invention]

Magnetic Recording Medium and Tracking Servo Control Device  
for the Same

(57) [Abstract]

[Object] To offer a magnetic recording medium that can properly carry out reading and writing of information with high reliability in spite of increasing its recording capacity, and a tracking servo control device that is appropriate for use with this magnetic recording medium.

[Constitution] Characterized in that magnetic head tracking servo layers 10, 11 constituted by a layer containing phosphor and a magnetic layer 12a are formed in a superimposed condition across the thickness of the magnetic recording medium, where the data tracks 14 formed in the magnetic layer 12a and the servo tracks 21 formed in the aforementioned magnetic head tracking servo layers 10, 11 are in a corresponding relationship, and tracking of the magnetic head can be carried out based on the phosphorescent light emitted from the phosphor in the magnetic head tracking servo layers 10, 11.

FIG. 2

**[Claims]**

[Claim 1] A magnetic recording medium having a substrate composed of a non-magnetic body, with a magnetic layer formed on top of this substrate, said magnetic recording medium being characterized in that said magnetic layer and a servo layer for magnetic head tracking constituted by a layer containing phosphor are provided in a superimposed condition in the direction of thickness of the magnetic recording medium, where the data tracks formed on said magnetic layer and the servo tracks formed on said servo layer for magnetic head tracking stand in a corresponding relationship, and magnetic head tracking is carried out based on phosphorescent light emitted from the phosphor in said servo layer for magnetic head tracking.

[Claim 2] The magnetic recording medium according to Claim 1, characterized in that said servo layer for magnetic head tracking is formed in between said substrate and magnetic layer, and this magnetic layer has properties whereby it allows passage of phosphorescent light from the phosphor and light used for excitation of said phosphor.

[Claim 3] The magnetic recording medium according to Claim 2, characterized in that the thickness of said magnetic layer is controlled to less than 1  $\mu\text{m}$ , thereby allowing the passage of light used for excitation of said phosphor and light emitted by the phosphor.

[Claim 4] The magnetic recording medium according to any of Claims 1-3, characterized in that the reflectance of said substrate with respect to light for exciting said phosphor is 1% or greater.

[Claim 5] The magnetic recording medium according to any of Claims 1-4, wherein the thickness of said phosphor layer is 0.5  $\mu\text{m}$  or greater.

[Claim 6] The magnetic recording medium according to any of Claims 1-5, wherein the center wavelength of phosphorescent light emitted from said phosphor is different from the center wavelength of the light used for excitation of this phosphor.

[Claim 7] The magnetic recording medium according to Claim 6, wherein said phosphor is an inorganic compound to which neodymium has been added as the active element.

[Claim 8] The magnetic recording medium according to Claim 7, wherein said phosphor is an inorganic compound selected from the group  $\text{NdP}_5\text{O}_{14}$ ,  $\text{LiNdP}_4\text{O}_{12}$  and  $\text{Al}_3\text{Nd}(\text{BO}_3)_4$ .

[Claim 9] The magnetic recording medium according to any of Claims 1-8, wherein said servo layer for magnetic head tracking is composed of a uniformly formed phosphor layer and a transmissive/shielding layer formed between the phosphor layer and magnetic layer.

[Claim 10] The magnetic recording medium according to Claim 9, characterized in that said substrate has properties whereby it reflects phosphorescent light from the phosphor and light used for exciting the phosphor.

[Claim 11] The magnetic recording medium according to Claim 9, wherein said substrate has properties whereby it transmits phosphorescent light from the phosphor.

[Claim 12] The magnetic recording medium according to any of Claims 1-8, where said servo layer for magnetic head tracking is composed of a reflective layer that is patterned on the substrate, and a uniformly formed phosphor layer formed on this reflective layer.

[Claim 13] The magnetic recording medium according to any of Claims 1-8, wherein said servo layer for magnetic head tracking is composed of a phosphor layer that is patterned on the substrate.

[Claim 14] The magnetic recording medium according to Claim 13, wherein a binder layer having properties whereby it transmits light for exciting the phosphor is formed between said patterned phosphor layer and magnetic layer, and the surface of this binder layer forms a planar surface.

[Claim 15] The magnetic recording medium according to any of Claims 1-14, characterized in that said servo layer for magnetic head tracking has light emitting regions produced by phosphor, and the light-emitting regions run along the direction of travel corresponding to said magnetic recording medium and light-emitting element/light-receiving element group.

[Claim 16] The magnetic recording medium according to Claim 15, wherein said light-emitting regions are formed continuously along the direction of travel corresponding to said magnetic recording medium and light-emitting element/light-receiving element group.

[Claim 17] The magnetic recording medium according to Claim 15, characterized in that light-emitting regions that emit light due to phosphor and non-emitting regions that do not emit light due to phosphor are formed alternately in a direction perpendicular to the

corresponding direction of travel of the magnetic recording medium and light-emitting element/light-receiving element group, where the ratio ( $A1:A2$ ) of the surface area ( $A1$ ) of one light-emitting region and the surface area ( $A2$ ) of one non-emitting region is restricted to the range 1:0.5-1.5.

[Claim 18] A tracking servo control device for magnetic recording media, comprising a light-emitting element that shines light for exciting a phosphor on a servo layer for magnetic head tracking in a magnetic recording medium in which a magnetic layer and a servo layer for magnetic head tracking constituted by a layer containing phosphor are provided in a superimposed condition in the direction of thickness of the magnetic recording medium, where the data tracks formed in said magnetic layer and the servo tracks formed in said servo layer for magnetic head tracking stand in a corresponding relationship; a light-receiving element group composed of a plurality of light-receiving elements that receive the phosphorescent light generated by the servo layer for magnetic head tracking; a filter that is situated in front of said light-receiving element group and on the light path from said magnetic recording medium, which blocks reflected light from the surface of the magnetic recording medium so that only phosphorescent light that is generated by the servo layer for magnetic head tracking is transmitted; a servo signal operation means whereby signals from said light-receiving element group are input and the servo signals are operated upon and output; and a magnetic head servo control part that corrects the position of the magnetic head based on the servo signals from the servo signal operation means.

[Claim 19] A tracking servo control device for magnetic recording media, comprising a light-emitting element that shines light on the surface of the magnetic recording medium; a light path splitting means that is situated on the light path from said magnetic recording medium and splits the light into a first light path and second light path; a filter that is situated on said first light path, whereby reflected light from the magnetic recording medium surface is blocked so that only phosphorescent light emitted from the servo layer for magnetic head tracking provided on the magnetic recording medium is transmitted; a first light-receiving element group composed of a plurality of light-receiving elements that receive light that has passed through this filter; a second light-receiving element

group situated on said second light path, composed of a plurality of light-receiving elements that receive light reflected from the magnetic recording medium surface; a signal discrimination means that can input signals from said first light-receiving element group and second light-receiving element group, and selects, as the effective signal, one or the other of the signals from the two light-receiving element groups; a servo signal operation means whereby the servo signal is operated upon and output based on either one of the signals from said first light-receiving element group and second light-receiving element group based on discrimination by the signal discrimination means; and a magnetic head servo control part that corrects the position of the recording head based on the servo signal from the servo signal operation means, where signals from said first light-receiving element group and second light-receiving element group are both input into the signal discrimination means, which selects the signal from said first light-receiving element group as effective when it determines that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium with a servo layer for magnetic head tracking that contains phosphor, and which selects the signal from said second light-receiving element group as effective when only the signal from said second light-receiving element group is input into the signal discrimination means, and it determines that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium that has depressions for magnetic head tracking in the magnetic layer surface.

[Claim 20] A tracking servo control device for magnetic recording media, comprising a light-emitting element that shines light on the surface of a magnetic recording medium; a filter that is situated on the light path from said magnetic recording medium, and is composed of a plurality of light-receiving elements whereby reflected light from the magnetic recording medium surface is blocked so that only phosphorescent light from the servo layer for magnetic head tracking provided on the magnetic recording medium is received; a light-receiving element group composed of a plurality of light-receiving elements that receive light that has passed through this filter; a filter moving means that positions said filter on said light path, and removes it from the light path; a signal discrimination means that discriminates the presence of said light that has passed through

the filter, a servo signal operating device that operates upon and outputs the servo signal based on the signals from said light-receiving element group; and a magnetic head servo controller whereby the position of the magnetic head is corrected based on servo signals from the servo signal operating means, where, when the presence of the light that has passed through the filter is detected by said signal discrimination means, it is determined that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium that has a servo layer for magnetic head tracking that contains a phosphor, and the filter is positioned on said light path as-is, whereas when no light that has passed through the filter is detected by said signal discrimination means, it is determined that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium wherein depressions for magnetic head tracking are formed in the magnetic layer surface, and said filter is driven by said filter movement means so that it is removed from said light path.

[Detailed description of the invention]

[0001]

[Technological field of utilization] The present invention relates to a magnetic recording medium such as a flexible magnetic disc, magnetic tape or magnetic card and a tracking servo control device that is compatible therewith. In particular, the present invention relates to a tracking servo mechanism whereby optical tracking of the magnetic head is possible.

[0002]

[Prior art] Flexible magnetic discs have reference tracks formed at the innermost circumference of a doughnut-shaped region, where a plurality of ring-shaped magnetic head tracking grooves that are concentric with the aforementioned reference track are formed in the shape of rings concentric with the aforementioned reference track, and at a specific spacing in the radial direction outwards from the reference track. The data tracks are provided between the grooves used for magnetic head tracking (for example, refer to Japanese Unexamined (Kokai) Patent Application No. Hei 2-187969).

[0003] Figure 20 and Figure 21 are respectively an expanded cross-sectional diagram and a plan-view diagram used for describing this type of magnetic disc.

[0004] As shown in the figures, a magnetic layer 101 is provided on the surface of a base film 100, where a tracking servo groove 102 extends in the direction of rotation of the magnetic disk in this magnetic layer 101, for example, by a means such as laser processing. These space between the grooves 102 and 102 constitutes the data track 103 (refer to Figure 21).

[0005] On the other hand, the magnetic recording replay device is equipped with a light-emitting element (not shown) that discharges light 104 for tracking towards the surface of the aforementioned magnetic disk, and receiving elements 106a, 106b, 106c and 106d (refer to Figure 21) that receive the reflected light 105 from the magnetic disc surface.

[0006] Thus, the light beam 104 that is emitted by the aforementioned light-emitting element strikes the magnetic disc surface, and this reflected light 105 is then received by the light-receiving elements 106a, 106b, 106c and 106d.

[0007] As described above, a groove 102 for tracking is formed in the magnetic layer 101, so the light intensity reflected from the groove 102 and the light intensity reflected from the data track 103 are different. As in the example presented in Figure 21, the total output values for the receiving elements 106a and 106b and the total output values for the receiving elements 106c and 106d are continually compared, and the tracking servo for the magnetic head (not shown) operates so that the output values of the two are equivalent.

[0008] Conventional magnetic disks allow for good tracking because the thickness of the magnetic layer 101 is about 1-3  $\mu\text{m}$ , and there is a clear difference in intensity between the light reflected by the groove 102 and the light reflected by the data track 103.

[0009] However, if the thickness of the magnetic layer is decreased to less than 1  $\mu\text{m}$  in order to improve magnetic disk overwrite characteristics, variation will tend to occur in reflected intensity at the magnetic layer surface, and as a result, problems will develop related to proper functioning of the tracking servo.

[0010] First, the relationship between magnetic layer thickness and overwrite characteristic will be discussed. Table 1 below is a table that summarizes overwrite characteristic measurements for various magnetic layer thicknesses when the thickness of the magnetic layer was varied.



[0011] The overwrite characteristics were measured by initially writing a signal at 150 Hz onto the data track, and then overwriting data at 600 Hz on the data track upon which this data had been written. The playback output of the retained signal at 150 Hz was then measured.

[0012] The thickness of the magnetic layer was measured using a transmissive electron microscope (TEM) model H-700H manufactured by Hitachi Ltd.

Table 1

Magnetic layer thickness ( $\mu\text{m}$ )	Overwrite characteristics (dB)
0.21	-42.2
0.27	-40.0
0.49	-36.0
0.52	-35.7
0.57	-33.3
0.75	-31.2
0.79	-30.3
0.90	-30.0
1.05	-26.5
1.30	-25.2
1.55	-23.1

As is clear from this table, the overwrite characteristics are significantly different depending on the magnetic layer thickness. When the magnetic layer thickness exceeds 1  $\mu\text{m}$ , the overwrite characteristics are poor, whereas if the thickness is less than 1  $\mu\text{m}$ , good overwrite characteristics of -30 dB or less can be obtained.

[0013]

[Problems to be solved by the invention] The light reflecting characteristics of extremely thin magnetic layers are discussed in reference to Figure 22. This figure shows an experimental determination of the relationship between magnetic layer thickness and optical reflectance by producing samples having magnetic layers with varying

thicknesses. In this experiment, an LED with a center wavelength of 880 nm was used as the light source, and the angle of incidence of light with respect to the magnetic layer surface was 20°C.

[0014] As is clear from this figure, there are regions of high light reflectance and low light reflectance in accordance with the thickness of the magnetic layer. This is thought to result from interference between reflected light from the surface of the magnetic layer and light that has passed through the magnetic layer and is reflected at the interface with the base film, then passing through the magnetic layer again and returning to the surface.

[0015] Consequently, if the thickness of the magnetic layer varies, the light reflectance will vary, and as a result, proper functioning of the tracking servo may not occur. In order to prevent this from occurring, it is necessary to rigorously control the thickness of the magnetic layer during the manufacturing process for the magnetic recording medium. The resulting disadvantages include compromise of production efficiency and increase in manufacture costs.

[0016] On the other hand, increasing the recording capacity of the magnetic recording medium is achieved by increasing the track density and the recording density thereof. However, increases in magnetic disc capacity are mainly achieved by increasing track density by means of a light servo.

[0017] A detailed discussion of this topic will now be undertaken. For example, with a 3.5-inch floppy disk, the track density is 1245 TPI when the recording density is to be 21 MB, and in such case, the track width of the data tracks is 15  $\mu\text{m}$ . As a result, the servo width for the tracking servo is 5.4  $\mu\text{m}$ . If the track density is doubled to 2490 TPI with a magnetic disc of the same size, the recording volume will also increase twofold. However, at a data track width of 7.5  $\mu\text{m}$ , the servo group width would be 2.7  $\mu\text{m}$ ; so it is necessary for the width dimension to decrease by more than one-half.

[0018] In order for data to be properly read from the recording medium, it is desirable for the optical signals and magnetic signals to be as large as possible, but when both data tracks and servo tracks are formed on the same surface of the recording medium, it is necessary for at least one of these to be compromised. If the data track is compromised,

there will be problems with information writing and reading, whereas compromise of the servo track has the disadvantage of preventing proper tracking.

[0019] The objective of the present invention is to offer a magnetic recording medium with high reliability that eliminates these types of problems found in the prior art, so that proper reading and writing of information can be carried out even when the recording capacity is increased, and to offer a tracking servo control device that is appropriate for use with this magnetic recording medium.

[0020]

[Means for solving the problems] In order to attain the above objectives, the first invention is a magnetic recording medium having a substrate composed of a non-magnetic body, with a magnetic layer formed on top of this substrate, the aforementioned magnetic recording medium being characterized in that the aforementioned magnetic layer and a servo layer for magnetic head tracking constituted by a layer containing phosphor are provided in a superimposed condition in the direction of thickness of the magnetic recording medium, where the data tracks formed on the aforementioned magnetic layer and the servo tracks formed on the aforementioned servo layer for magnetic head tracking stand in a corresponding relationship, and magnetic head tracking is carried out based on phosphorescent light emitted from the phosphor in the aforementioned servo layer for magnetic head tracking.

[0021] In order to attain the above objects, the second invention is a tracking servo control device for magnetic recording media, characterized by having a light-emitting element that shines light for exciting a phosphor on a servo layer for magnetic head tracking in a magnetic recording medium in which a magnetic layer and a servo layer for magnetic head tracking constituted by a layer containing phosphor are provided in a superimposed condition in the direction of thickness of the magnetic recording medium, where the data tracks formed in the aforementioned magnetic layer and the servo tracks formed in the aforementioned servo layer for magnetic head tracking are in a corresponding relationship; a light-receiving element group composed of a plurality of light-receiving elements that receive the phosphorescent light generated by the servo layer for magnetic head tracking; a filter that is situated in front of the aforementioned light-

receiving element group and on the light path from the aforementioned magnetic recording medium, which blocks reflected light from the surface of the magnetic recording medium so that only phosphorescent light that is generated by the servo layer for magnetic head tracking is transmitted; a servo signal operation means whereby signals from the aforementioned light-receiving element group are input and the servo signals are operated upon and output; and a magnetic head servo control part that corrects the position of the magnetic head based on the servo signals from the servo signal operation means.

[0022] In order to attain the above objects, the third present invention is a tracking servo control device for magnetic recording media, characterized by being equipped with a light-emitting element that shines light on the surface of the magnetic recording medium; a light path splitting means that is situated on the light path from the aforementioned magnetic recording medium and splits the light into a first light path and second light path; a filter that is situated on the aforementioned first light path, whereby reflected light from the magnetic recording medium surface is blocked so that only phosphorescent light emitted from the servo layer for magnetic head tracking provided on the magnetic recording medium is transmitted; a first light-receiving element group composed of a plurality of light-receiving elements that receive light that has passed through this filter; a second light-receiving element group situated on the aforementioned second light path, composed of a plurality of light-receiving elements that receive light reflected from the magnetic recording medium surface; a signal discrimination means that can input signals from the aforementioned first light-receiving element group and second light-receiving element group, and selects, as the effective signal, one or the other of the signals from the two light-receiving element groups; a servo signal operation means whereby the servo signal is operated upon and output based on either one of the signals from the aforementioned first light-receiving element group and second light-receiving element group based on discrimination by the signal discrimination means; and a magnetic head servo control part that corrects the position of the recording head based on the servo signal from the servo signal operation means, where signals from the aforementioned first light-receiving element group and second light-receiving element group are both input

into the signal discrimination means, which selects the signal from the aforementioned first light-receiving element group as effective when it determines that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium with a servo layer for magnetic head tracking that contains phosphor, and which selects the signal from the aforementioned second light-receiving element group as effective when only the signal from the aforementioned second light-receiving element group is input into the signal discrimination means, and it determines that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium that has depressions for magnetic head tracking in the magnetic layer surface.

[0023] In order to attain the above objects, the fourth present invention is a tracking servo control device for magnetic recording media, characterized by having a light-emitting element that shines light on the surface of a magnetic recording medium; a filter that is situated on the light path from the aforementioned magnetic recording medium, and is composed of a plurality of light-receiving elements whereby reflected light from the magnetic recording medium surface is blocked so that only phosphorescent light from the servo layer for magnetic head tracking provided on the magnetic recording medium is received; a light-receiving element group composed of a plurality of light-receiving elements that receive light that has passed through this filter; a filter moving means that positions the aforementioned filter on the aforementioned light path, and removes it from the light path; a signal discrimination means that discriminates the presence of the aforementioned light that has passed through the filter; a servo signal operating device that operates upon and outputs the servo signal based on the signals from the aforementioned light-receiving element group; and a magnetic head servo controller whereby the position of the magnetic head is corrected based on servo signals from the servo signal operating means, where, when the presence of the light that has passed through the filter is detected by the aforementioned signal discrimination means, it is determined that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium that has a servo layer for magnetic head tracking that contains a phosphor, and the filter is positioned on the aforementioned light path as-is, whereas when no light that has passed through the filter is detected by the aforementioned signal discrimination

means, it is determined that the magnetic recording medium that is being used is a magnetic recording medium wherein depressions for magnetic head tracking are formed in the magnetic layer surface, and the aforementioned filter is driven by the aforementioned filter movement means so that it is removed from the aforementioned light path.

[0024]

[Operation] With the aforementioned first invention, a magnetic layer and servo layer for magnetic head tracking are provided in a superimposed condition in the direction of thickness of the magnetic recording medium, and the data tracks formed in the magnetic layer correspond with the servo tracks is formed in the servo layer for magnetic head tracking. As a result, it is not necessary to form a servo track in the magnetic layer, and high output is possible because there is excess track width for the data tracks in the magnetic layer, thus allowing an increase in track density.

[0025] In addition, because a constitution is provided whereby tracking of the magnetic head is carried out by receiving phosphorescent light generated by phosphor in a servo layer for magnetic head tracking, output of the light-receiving elements can be increased relative to when the tracking servo is operated based on a difference in light reflection intensity, as in the past. For this reason, the tracking servo can function properly.

[0026] In the second invention above, phosphorescent light is emitted from a phosphor in a servo layer for magnetic head tracking nearly simultaneous to emission from a light-emitting element, and a filter that allows phosphorescent light from the servo layer for magnetic head tracking to pass through is positioned so that the light reflected at the surface of the magnetic recording medium towards the light-receiving element group is blocked. By this means, an increase in reliability is achieved as a result of proper tracking of the magnetic head.

[0027]

With the third and fourth of the above inventions, either a magnetic recording medium that has phosphor in a servo layer for magnetic head tracking and a magnetic recording medium that has a groove for tracking in the surface of the magnetic layer can be jointly used. Moreover, the invention automatically determines which of the magnetic

recording media is being used, which has dramatic practical advantages in that control is possible in accordance with the respective tracking servos.

[0028]

[Working examples] Working examples of the present invention are described below along with the figures. Figure 1 is an oblique view in which part of the magnetic disk cartridge pertaining to the working example is exploded. Figure 2 is an expanded cross-section of a magnetic sheet. Figure 3 is a plan view of a magnetic disk.

[0029] As shown in Figure 1, the primary constitution of the magnetic disk cartridge comprises a cartridge case 1, a flexible magnetic disc 2 that is housed therein so that it can freely revolve, a shutter 3 attached to the cartridge case 1 so that it can slide, and a cleaning sheet (not shown) that is affixed to the inner surface of the cartridge case 1.

[0030] The aforementioned cartridge case 1 is constituted by a top case 1a and a bottom case 1b, and these cases, for example, are injected molded from a hard synthetic resin such as ABS resin containing an added antistatic agent.

[0031] An opening 4 for inserting the rotating drive shaft is formed in the center of the bottom case 1b. Although not shown in the figures, a head insertion opening 5 is formed similarly in the case 1a.

[0032] In the vicinity of the front surface of the top case 1a and bottom case 1b is formed a small shallow depression 6 for controlling the slide range of the aforementioned shutter 3. The aforementioned head insertion opening 5 opens at the center location of this depression 6.

[0033] The aforementioned magnetic disc 2, as shown in Figure 3, has a constitution comprising a flexible magnetic sheet 7 in the shape of a doughnut, and a center hub 8 composed of synthetic resin or metal that is attached by insertion at the center hole of the magnetic sheet 7.

[0034] The aforementioned magnetic sheet 7 has a constitution comprising a base film 9, a phosphor layer 10 that is formed uniformly over the top surface thereof, a light transmissive/shielding layer 11 formed thereupon, a magnetic layer 12a formed thereupon, and a magnetic layer 12b formed on the bottom surface of the base film 9.

[0035] The aforementioned base film 9 is composed, for example, of polyethylene terephthalate (PET), polyethylene naphthalate (PEN), polyimide or other synthetic resin. White pigment such as titanium oxide is dispersed and retained in this base film 9, and the material has properties whereby it reflects infrared light including far infrared light.

[0036] The aforementioned phosphor layer 10 has a constitution that primarily comprises a phosphor microparticulate that generates phosphorescent light as a result of being excited by irradiation with infrared light (including near infrared light), and binder in which this material is dispersed and retained.

[0037] Examples of the aforementioned phosphor microparticulate are inorganic compounds selected from a group comprising  $\text{NdP}_5\text{O}_{14}$ ,  $\text{LiNdP}_4\text{O}_{12}$  and  $\text{Al}_3\text{Nd}(\text{BO}_3)_4$ , or inorganic compounds expressed by the following general formula:

[0038] General formula



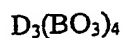
In the formula, Ln denotes one or more elements selected from the group Bi, Ge, Ga, Gd, In, La, Lu, Sb, Sc and Y.

[0039] In the formula, Z denotes



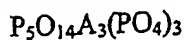
Where A denotes one or more elements selected from the group K, Na, and M denotes one or more elements selected from the group W, Mo.

[0040]



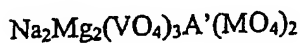
Where D denotes one or more elements selected from the group Al, Cr.

[0041]



Where A denotes one or more elements selected from the group K, Na.

[0042]





Where A' denotes one or more elements selected from the group Li, Na, K, and M denotes one or more elements elected from the group W, Mo.

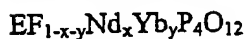
[0043] In the formulas, x and y are values that are in the ranges  $0.25 \leq x \leq 0.99$  and  $0.01 \leq y \leq 0.75$  when Z is  $A_5(MO_4)_4$ ,  $0.10 \leq x \leq 0.99$  and  $0.01 \leq y \leq 0.90$  when Z is  $D_3(BO_3)_4$ ,  $0.05 \leq x \leq 0.98$  and  $0.02 \leq y \leq 0.95$  when Z is  $P_5O_{14}$ ,  $0.02 \leq x \leq 0.98$  and  $0.02 \leq y \leq 0.98$  when Z is  $A_3(PO_4)_2$ ,  $0.57 \leq x \leq 0.90$  and  $0.10 \leq y \leq 0.43$  when Z is  $Na_2Mg_2(VO_4)_3$ , and  $0.20 \leq x \leq 0.95$  and  $0.05 \leq y \leq 0.80$  when Z is  $A'(MO_4)_2$ .

[0044] Specifically, the following examples can be used:  $Nd_{0.8}Yb_{0.2}Na_5(WO_4)_4$ ,  $Nd_{0.9}Yb_{0.1}Na_5(MoO_4)_4$ ,  $Y_{0.1}Nd_{0.75}Yb_{0.15}(WO_4)_4$ ,  $Nd_{0.8}Yb_{0.2}Na_5(Mo_{0.5}W_{0.5}O_4)_4$ ,  $Bi_{0.1}Nd_{0.75}Yb_{0.15}K_5(MoO_4)_4$ ,  $La_{0.1}Nd_{0.8}Yb_{0.1}(Na_{0.9}K_{0.1})_5(WO_4)_4$  and  $Nd_{0.9}Yb_{0.1}Al_3(BO_3)_4$ .

[0045] In addition, inorganic compounds of the following general formulas can also be used.

[0046]

General formula



In the formula, E denotes one or more elements selected from the group Li, Na, K, Rb, Cs, and in the formula, F denotes one or more elements selected from the group Sc, Y, La, Ce, Gd, Lu, Ga, In, Bi, Sb.

[0047]

In the formula, x and y are values in the following ranges:

[0048]

$0.05 \leq x \leq 0.999$ ,  $0.001 \leq y \leq 0.950$ , and  $x+y \leq 1.0$ . Specifically, examples that can be used are  $LiNd_{0.9}Yb_{0.1}P_4O_{12}$ ,  $LiBi_{0.2}Nd_{0.7}Yb_{0.1}P_4O_{12}$  and  $NaNd_{0.9}Yb_{0.1}P_4O_{12}$ .

[0049] Phosphors containing neodymium (Nd) added as active element are commonly used because they are chemically stable and have high excitation efficiency.

[0050] The binder that is used in order to form the phosphor layer 10 has properties whereby it transmits infrared light, and examples of substances that can be used include waxes, vinyl chloride-vinyl acetate copolymer, ethylene-vinyl acetate copolymer,

polyester, polyurethane, carbonate and other individual substances or mixtures. As necessary, plasticizers and surfactants can be added appropriately.

[0051] Figure 2 mentioned above is a cross-section cut in a direction perpendicular to the direction of travel of the magnetic disk 2, or in other words, in the radial direction along the magnetic disk 2. As shown in this figure, the light transmissive/shielding layer 11 has a constitution comprising transmissive regions 11a that transmit phosphorescent light from the phosphor layer 10 and infrared light that is irradiated externally, and shielding regions 11b that block transmission of the aforementioned infrared light and phosphorescent light. The transmissive regions 11a and shielding regions 11b are multiply formed so that they alternate along the radial direction of the magnetic disk 2.

[0052] The infrared light 34 that is irradiated from the outside passes through the transmissive regions 11a, and shines on the phosphor layer 10 that is underneath. The phosphor microparticles in the phosphor layer 10 are thus excited, and emit phosphorescent light 35. This phosphorescent light 35 passes through the transmissive regions 11a and exits to the surface. On the other hand, the infrared light 34 that shines on the shielding regions 11b is blocked in these regions, and thus the phosphor layer 10 that is under the shielding regions 11b is not excited and does not emit light.

[0053] As shown in Figure 5, the transmissive regions 11a are formed disconnected or connected along the direction of travel x of the magnetic disk 2, and the shielding regions 11b are formed continuously along the direction of travel x of the magnetic disk 2.

[0054] Consequently, in this working example the light-emitting regions are constituted by the combination of the phosphor layer 10 and transmissive regions 11a, and the servo tracks 21 are constituted by the light-emitting regions. In addition, the regions corresponding to the shielding regions 11b serve as non-emitting regions, and the regions over which light emission does not occur between adjacent servo tracks 21 and 21 correspond to the aforementioned shielding regions 11b.

[0055] Figure 6 and Figure 7 present examples of the aforementioned servo track 21. Figure 6 shows an example where discontinuous servo tracks 21 are formed as concentric circles, and Figure 7 shows a case where continuous servo tracks 21 are formed as concentric circles.

[0056] The aforementioned magnetic layers 10a and 10b are composed of a mixture of magnetic powder, binder, polishing powder and lubricant.

[0057] Examples of the aforementioned magnetic powder that can be used are micropowders such as  $\alpha$ -Fe, Co-Ni, Co-P,  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>,  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> containing Co,  $\gamma$ -Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> containing Co, CrO<sub>2</sub>, Co and Fe-Ni.

[0058] Examples of the aforementioned binder that can be used include vinyl chloride-vinyl acetate copolymer, vinyl chloride-vinyl acetate-vinyl alcohol copolymer, urethane resin, polyisocyanate compound and radiation-curing resin.

[0059] Examples of the aforementioned polishing powder that can be used include aluminum oxide, chrome oxide, silicon carbonate, and silicon nitride. The appropriate addition ratio of polishing powder is about 0.1-25 wt% with respect to the magnetic powder.

[0060] Examples of the aforementioned lubricant include stearic acid, oleic acid and other higher fatty acids, higher fatty acid esters thereof, liquid paraffin, squalane, fluorine resins and fluorine oils. The appropriate addition ratio of the lubricant is about 0.1-25 wt% with respect to the magnetic powder.

[0061] Specific composition examples of the magnetic coating are presented below.

[0062]

#### Magnetic coating composition

Barium ferrite (Hc:530 (Oe), saturation magnetization: 57 (emu/g),

average grain diameter: 0.04 ( $\mu$ m))

100 parts by weight

Vinyl chloride-vinyl acetate-vinyl alcohol copolymer

11.0 parts by weight

Urethane resin

6.6 parts by weight

Trifunctional isocyanate compound

4.4 parts by weight

Aluminum oxide powder (average grain diameter 0.43 ( $\mu$ m))

15 parts by weight

Carbon black

2 parts by weight

Oleyl oleate

7 parts by weight

Cyclohexanone

150 parts by weight

Toluene

150 parts by weight

The composition of the above magnetic coating composition example is mixed and dispersed well with a ball mill to prepare a magnetic coating. This coating is then applied to both surfaces of a 62- $\mu\text{m}$  polyethylene terephthalate (PET) base film at a dry average thickness of 0.89  $\mu\text{m}$ . After drying, a calendar treatment is carried out to form the magnetic layers 10a and 10b.

[0063] As shown in Figure 3, a reference track 13 is formed by an embossing process on the innermost circumference of the magnetic layer surface 10a of the disc 2 constituted in this manner. Multiple data tracks 14 are formed to the outside of this reference track 13, and in this working example, the track density is 2490 TPI, for a track width of 8.7  $\mu\text{m}$  and a track pitch of 10.2  $\mu\text{m}$ .

[0064] The aforementioned reference track 13 and data track 14 are formed as concentric circles based on the center of rotation 15 of the magnetic disk 2.

[0065] The aforementioned reference track 13, as shown in Figure 4, extends along the direction of travel  $x$  of the magnetic disc 2, and taking any point 17 on the center line 16 of the reference track 11 as the center, the rectangular reference depression region 18A and reference depression region 18B are formed as a pair with point symmetry. Flat regions 19A and 19B that have no depressions are formed adjacent to the reference depression region 18A (before the reference depression region 18B) and adjacent to the reference depression region 18B (after the reference depression region 18A).

[0066] Multiple groups of reference depression regions 18A and 18B and flat regions 19A and 19B are formed discontinuously or continuously along the direction of travel  $x$  of the magnetic disk, and thus constitute the reference track 13.

[0067] Prescribed information is pre-recorded on the reference track 13, and as the magnetic head scans the reference track 13, the center position of the magnetic head (magnetic gap) can follow over the center line 16 of the reference track 13 based on the output waveforms.

[0068] As shown in Figure 2, the magnetic layer 12a is provided on the top side of the light shielding/shielding layer 11, and the magnetic layer 11b is provided on the bottom side of the base film 9. The magnetic layer 12a, the light shielding/shielding layer 11 and the magnetic layer 11b stand in a top-bottom relationship to each other, but the data

tracks 14 of the magnetic layers 12a and 12b and the servo tracks 21 constituted by the combination of the phosphor layer 10 and the light transmissive regions 11a of the light shielding/shielding layer 11 stand in a corresponding relationship.

[0069] This relationship is schematically shown in Figure 8. When the magnetic head tracks the data track DT1 on the innermost circumference of the data track 14, the servo track ST1 on the innermost circumference of the servo track 21 and the adjacent servo track ST2 are used, with spot-shaped light impinging over a region extending from the servo track ST1 to the servo track ST2. When the magnetic head tracks the second data track DT2 in the same manner, spot-shaped light impinges over a region from the second servo track ST2 to the third servo track ST3. Thus, two servo tracks 21 are used, and tracking of a single data track 14 is carried out.

[0070] The phosphor microparticles in the aforementioned phosphor layer 10 are excited by infrared light and emit light, but in order for excitation of the phosphor microparticles to effectively occur, in this working example, the light reflectance of the base film 9 is 1% or greater, with 20% or greater being preferred and 50% or greater being additionally desirable. Specifically, by using a highly reflective base film 9 or by endowing a base film 9 with high reflectance, the infrared light is reflected at the surface of the base film 9, and excitation of the phosphor microparticles is stimulated. As stated above, by dispersing and maintaining white pigment such as titanium oxide in the base film 9, it is possible to increase the reflectance of the base film 9.

[0071] Table 2 below is a table that shows the results of measuring output voltage and S/N for a phosphor layer 10 when the reflectance of the base film 9 is varied by adjusting the content of the aforementioned white pigment.

[0072]

Table 2

<u>Base film reflectance (%)</u>	<u>Output voltage (mV)</u>	<u>S/N</u>
1	18	1.00
2	23	1.10
5	36	1.25
20	61	1.61

30	77	1.83
50	120	2.51
60	130	2.93
80	580	3.60

As is clear from the table, when the reflectance of the base film is 1% or greater, with 20% or greater being preferred and 50% or greater being additionally desirable, effective excitation of the phosphor microparticles occurs, and sufficient output voltage is achieved, with a high S/N ratio.

[0073] Figure 9 is a characteristic diagram that shows the relationship between output voltage and phosphor layer 10 film thickness. The curve A in the figure is a characteristic curve representing the relationship between output voltage film thickness when a phosphor layer 10 is formed on a base film 9 that contains white pigment (titanium oxide) and has a reflectance of 80%. Curve B is a line that indicates the output level at which the output of the phosphor layer 10 reaches 1.6x the output voltage of the base film 9 (reflectance 80%).

[0074] The various experimental results of the inventors of the present invention et al. show that when the output of the phosphor layer 10 is lower than line B, phosphorescent light from the phosphor layer 10 will not be adequately detected, whereas if the output voltage of the phosphor layer 10 is greater than 1.6x the output voltage of the base film 9 alone (line B), the minimum thickness of the phosphor layer 10 is 0.5  $\mu\text{m}$ , as is clear from the figure. The output voltage increases with increasing thickness of the phosphor layer 10, but becomes nearly constant when the film thickness reaches about 50  $\mu\text{m}$ . This trend is similar to that seen when the reflectance of the base film 9 is decreased.

[0075] As shown in Figure 2, in order for the tracking servo to operate, a light-emitting element 22 and light-receiving element group 23 are arranged adjacent to the magnetic layer 12a. Some of the infrared light 34 that is emitted by the light-emitting element 22 is reflected at the surface of the magnetic layer 12a, and this reflected light 36 is directed towards the light-receiving element group 23. Most of the infrared light 34 passes through the magnetic layer 12a and reaches the light transmissive/shielding layer 11 (as

stated above, the magnetic layer 12a is an extremely thin layer of less than  $1\text{ }\mu\text{m}$ , and thus readily transmits infrared light 34). The range of irradiation of the infrared light 34 on the light transmissive/shielding layer 11 extends over the first transmissive region 11a, the shielding region 11b adjacent thereto, and the adjacent transmissive region 11a. The infrared light 34 that has passed through the transmissive regions 11a then excites the phosphor layer 10 underneath. Phosphorescent light 35 is emitted from the phosphor layer 10 as a result of excitement, and this light passes through the magnetic layer 12a towards the light-receiving element group 23.

[0076] Immediately before the light-receiving element group 23, a filter 24 is provided that has optical characteristics whereby it blocks the reflected light 36 from the magnetic layer 12a, but transmits phosphorescent light 35 from the phosphor layer 10. Only the phosphorescent light 35 from the light-emitting regions (constituted by the phosphor layer 10 and transmissive regions 11a) is thus received by the light-receiving element group 23.

[0077] Figure 10 is a spectral characteristic diagram, where curve C in the figure represents the emission spectrum of the semiconductor laser diode light-emitting element 22 used in the working example, as well as the spectrum curve for the reflected light 36 from the magnetic layer 12a. Curve D is the light-emitting spectrum produced when an  $\text{LiNdP}_4\text{O}_{12}$  material is used for the phosphor. In addition, curve E is a characteristic curve representing the shielding regions and transmissive regions of the aforementioned filter 24.

[0078] The aforementioned light-emitting element 22, light-receiving element group 23 and filter 24, as shown in Figure 11, are combined into an integrated group in the magnetic head 25a. Figure 12 is a diagram that shows the arrangement of the light-receiving elements 23a-23d in the light-receiving element group 23. The light-receiving element group 23 in this working example is constituted by four light-receiving elements 23a-23d, and from an optical standpoint, they are situated so that they extend over two servo tracks 21, 21. Thus, the phosphorescent light 35 that is emitted from the light-emitting regions is received by the light-receiving elements 23a-23d, and the output of the light-receiving elements 23a-23d, as shown in Figure 11, are input into the servo signal operating part 26. The amount of magnetic head deviation with respect to the data

track 14 is then calculated from the output states of the light-receiving elements 23a-23d, and a servo signal is output to a head servo controller 27. The position of the magnetic head 25 is thus adjusted by the head servo controller 27 based on this servo signal.

[0079] In this working example, the light-receiving element group 23 has a constitution comprising four light-receiving elements 23a-23d, but the present invention is not restricted to such a constitution, as the light-receiving element group 23 can be constituted by two or more light-receiving elements (for example 2-4).

[0080] Figure 13 is an expanded cross-section of the magnetic sheet 7 pertaining to a second working example of the present invention. In this working example, a different magnetic sheet 7 from the one used in the first working example above is used, in that a transparent resin film is used as the base film 9. Thus, when light passes through the transmissive regions 11a of the light transmissive/shielding layer 11 and excites the phosphor layer 10, the phosphorescent light 35 emitted therefrom passes through the base film 9 and the magnetic layer 12b underneath it, and is received on the opposite side.

[0081] Figure 14 is an expanded cross-sectional diagram of the magnetic sheet 7 pertaining to a third working example of the present invention. In this working example, a reflective layer 28 is formed on the base film 9, and this reflective layer 28 is constituted by a material having high reflectance such as aluminum, and the reflective regions 28a and non-reflective regions 28b are formed alternately along the radial direction of the magnetic disk 2.

[0082] Patterning of the reflective regions 28a and non-reflective regions 28b can be readily carried out, for example, by vapor deposition or sputtering and etching.

[0083] A phosphor layer 10 and magnetic layer 12a are formed uniformly on the reflective layer 28. Because there is a distinct difference in phosphorescent light intensity generated from the phosphor layer 10 between the reflective regions 28a and non-reflective regions 28b, the content of the phosphor microparticles can be decreased, or the layer thickness of the phosphor layer 10 can be reduced.

[0084] When the regions having the reflective regions 28a are irradiated, some of the light (infrared light) is reflected by the reflecting regions 28a, and the phosphor layer 10 above it can be effectively excited. On the other hand, because there is no reflection of



irradiated light (infrared light) at the non-reflective regions 28b, the phosphorescent light intensity will be extremely weak, which allows for optical discrimination with respect to regions where the reflective regions 28a are present.

[0085] Figure 15 is an expanded cross-section of a magnetic sheet 7 pertaining to a fourth working example of the present invention. In this working example, the pattern of the phosphor layer 10 is formed directly by means of printing, etc., onto a base film 9 that contains dispersed white pigment. By forming a binder layer 29 that transmits infrared light 34 and phosphorescent light 35 on the phosphor layer 10, the surface is rendered planar, and the magnetic layer 12a is provided thereupon.

[0086] Examples of substances that can be used for the binder layer 29 include wax, vinyl chloride-vinyl acetate copolymer, ethylene-vinyl acetate copolymer, polyester, polyurethane, carbonate, and epoxy resin.

[0087] Figure 16 is an expanded cross-sectional diagram of the magnetic sheet 7 pertaining to a fifth working example of the present invention. With this application example, the magnetic layer 12a is formed directly on the base film 9, and the pattern of the phosphor layer 10 is formed thereupon by printing, etc. By then forming a binder layer 29 that is transmissive with respect to infrared light 34 and phosphorescent light 35 on this phosphor layer 10, the phosphor layer 10 is protected by the binder layer 29.

[0088] Figure 17 is an expanded cross-section of a magnetic sheet pertaining to a sixth working example of the present invention. In this working example, the difference with the magnetic sheet 7 shown in Figure 2 pertaining to the first working example described above is that the magnetic layer 12a is not formed on the light transmissive/shielding layer 11. Consequently, the servo layer for magnetic head tracking constituted by the phosphor layer 10 and light transmissive/shielding layer 11 is dedicated to tracking of the magnetic layer 12b underneath.

[0089] The light-emitting regions that emit light via the phosphor layer 10 and the non-emitting regions that do not emit light via the phosphor layer 10 are constituted by the transparent regions 11a and their shielding in the light transmissive/shielding layer 11 in the first working example shown in Figure 2 above, the transparent regions 11a and their shielding in the light transmissive/shielding layer 11 in the second working example

shown in Figure 13, the reflective regions 28a and non-reflective regions 28b of the reflective layer 28 in the third working example shown in Figure 14, the regions having and not having phosphor layer 10 in the fourth working example shown in Figure 15, the regions having and not having phosphor layer 10 similarly in the fifth working example shown in Figure 16, the transparent regions 11a and their shielding in the light transmissive/shielding layer 11, and the light-emitting regions that emit light via the phosphor layer 10 and the non-emitting regions that do not emit light via the phosphor layer 10 in the sixth working example shown in Figure 17.

[0090] The light-emitting regions and non-emitting regions are formed alternately along the radial direction of the magnetic disk 2 or in the direction of corresponding movement of the magnetic recording medium and the light-emitting element/light-receiving element group. However, the ratio (A1:A2) of surface area between one of the light-emitting regions (A1) and the surface area of one of the non-emitting regions (A2) is preferably restricted to the range of 1:0.5 to 1.5, with the range of 1:0.75 to 1:25 being preferred. If the surface area ratio of the light-emitting regions and non-emitting regions is less than 1:0.5, or exceeds 1:1.5, optical discrimination of the light-emitting regions and non-emitting regions will become difficult, and tracking servo precision may decrease. Consequently, the surface area ratio of the light-emitting regions and non-emitting regions should be restricted to the above range.

[0091] Figure 18 is a schematic constitutional diagram showing a first modification example for the tracking servo control device of the present invention. The tracking servo control devices shown in Figure 2, Figure 11 and Figure 12 are devices wherein only a magnetic recording medium provided with a phosphorus layer 10 can be used. In this modification example shown in Figure 18, both a magnetic recording medium provided with a phosphor layer 10 and a magnetic recording medium in which tracking depressions are formed without providing a phosphor layer 10 can be used.

[0092] Specifically, a beam splitter 30 is situated on the light path from the magnetic recording medium (magnetic disk 2), and a first light-receiving element group 23 and a filter 24 that allows only light from the phosphor layer 10 to pass are situated on a first light path that has been split from a beam splitter 30. In addition, a second light-receiving

element group 31 that receives reflected light from the surface of the magnetic recording medium (magnetic disk 2) is located on the second light path that has been split at the beam splitter 30.

[0093] In the figure, 32 denotes a CPU, 33 denotes a discriminator in the CPU 32, and 26 denotes a servo signal calculator in the CPU 32.  $\lambda_1$  denotes the reflected light from the magnetic recording medium (magnetic disk 2), and  $\lambda_2$  denotes the phosphorescent light from the phosphor layer 10.

[0094] Figure 18a presents a case where a magnetic recording medium having a phosphor layer 10 is used, and Figure 18b presents a case where a magnetic recording medium is used that has tracking depressions.

[0095] As shown in Figure 18a, when a magnetic recording medium that has a phosphor layer 10 is used, both the reflected light  $\lambda_1$  from the magnetic recording medium (magnetic disk 2) and the phosphorescent light  $\lambda_2$  from the phosphor layer 10 ( $\lambda_1 + \lambda_2$ ) are incident upon the beam splitter 30.

[0096] Thus, the reflected light  $\lambda_1$  that has been split into two light paths at the beam splitter 30 is cut with the filter 24 in the first light path, and only the cut phosphorescent light  $\lambda_2$  passes through, and is received by the first light-receiving element group 23. Both light beams ( $\lambda_1 + \lambda_2$ ) in the second light path are received by the second light-receiving element group 31.

[0097] The signal  $S_2$  from the aforementioned first light-receiving element group 23 and the signal  $S_1$  from the second light-receiving element group 31 are input into a discriminator 33. If signal  $S_2$  is input, then a determination is made at the discriminator 33 that a magnetic recording medium having a phosphor layer 10 is being used. Consequently, taking the signal  $S_2$  from the first light-receiving element group 23 as effective, the signal  $S_1$  from the second light-receiving element group 31 is taken as ineffective, and the aforementioned signal  $S_2$  that has been selected is sent to the servo signal operator 26, and the tracking servo is operated as described above (refer to Figure 11).

[0098] When a magnetic recording medium having tracking depressions is used as described in Figure 18b, there is only the reflected light  $\lambda_1$  from the magnetic recording medium (magnetic disk 2), and so this is incident upon the beam splitter 30.

[0099] Thus, the reflected light  $\lambda_1$  that has been split into two wave paths at the beam splitter 30 is cut at the filter 24 in the first wave path, and signal  $S_2$  is thus not output from the first light-receiving element group 23.

[0100] In contrast, the reflected light  $\lambda_1$  in the second wave path is received at the second light-receiving element group 31, and signal  $S_1$  is thus input to the discriminator 33, so this signal is taken as effective. The signal  $S_1$  is then sent to the servo signal operator 26, and the tracking servo is operated as described above (refer to Figure 11).

[0101] Figure 19 is a schematic constitutional diagram showing a second modification example of the tracking servo control device of the present invention. With the modification example shown in this figure, it becomes possible to use both a magnetic recording medium having a phosphor layer 10 and a magnetic recording medium in which tracking depressions have been formed.

[0102] With this modification example, the beam splitter 30 is not used, and a filter 24 is placed on the light path from the magnetic recording medium (optical disk 2), so that it can be moved by a magnetic solenoid 40.

[0103] In the non-conducting state of the magnetic solenoid 40, the filter 24 is located on the light path of the magnetic recording medium (magnetic disk 2). When the tracking servo operates, the presence of signal  $S_2$  from the light-receiving element group 23 is determined by the discriminator 33, and if signal  $S_2$  is input, the signal  $S_2$  is sent to the servo signal operator 26 as-is, and the tracking servo operates as described above (refer to figure 11).

[0104] If the signal  $S_2$  is not input, the magnetic solenoid 40 is driven based on the solenoid drive signal  $S_3$  that is output from the discriminator 33, and the filter 24 is removed from the light path, so that the reflected light  $\lambda_1$  from the magnetic recording medium (magnetic disk 2) is directly received by the light-receiving element group 23. As a result, a system is produced wherein signal  $S_1$  is output from the light-receiving

element group 23, and the tracking servo is operated based on this signal  $S_1$  (refer to Figure 11).

[0105]

[Effect of the invention] In the first invention, a magnetic layer and servo layer for magnetic head tracking are provided in a superimposed condition in the thickness direction of a magnetic recording medium, where the data tracks formed in the magnetic layer and the servo tracks formed in the magnetic head tracking servo layer are in a corresponding relationship. As a result, it is not necessary to form a servo track in the magnetic layer, and excess track width is thus present the data tracks of the magnetic layer, leading to high output and an increase in track density.

[0106] In addition, because servo tracks can be formed in the excess track width in the aforementioned servo layer, the tracking servo functions properly even at high density, and reliability is thus improved.

[0107] To present an example of detailed specifications, when the recording capacity is 80 MB with a 3.5-inch flexible magnetic disk and the track density is 2490 TPI, the data track width is  $8.7\text{ }\mu\text{m}$  and the servo group width for the tracking servo is  $5.1\text{ }\mu\text{m}$ . Similarly, if the track density of the magnetic disk is changed to 2988 TPI, the recording volume will increase by 1.5x, for a data track width of  $7.5\text{ }\mu\text{m}$  and a tracking servo group width of  $4.2\text{ }\mu\text{m}$ . Thus, even when the recording volume is increased, sufficient allowance can be made because of the excess tracking servo group width and data track width.

[0108] Because a constitution is provided whereby phosphorescent light from the phosphor in the magnetic head tracking servo layer is received, thus allowing for magnetic head tracking, the output of the light-receiving element is increased relative to when the tracking servo is operated based on the difference in light reflection density, as in the past. As a result, proper functioning of the tracking servo can occur.

[0109] The second invention involves the generation of phosphorescent light from a phosphor in the magnetic head tracking servo layer at nearly the same time as irradiation from a light-generating element. Because a filter that blocks reflected light from the surface of the magnetic recording medium and transmits only phosphorescent light from

the magnetic head tracking servo layer is situated before the light-receiving element group, tracking of the magnetic head occurs appropriately, and an increase in reliability is obtained.

[0110] With the third invention and fourth invention, a magnetic recording medium wherein phosphor is present in the magnetic head tracking servo layer and a magnetic recording medium wherein tracking depressions are present in the magnetic layer surface can both be used, and moreover, automatic discrimination of either of these magnetic recording media is possible. As a result, control is possible with the respective tracking servos, which has significant advantage in terms of practical convenience.

[Brief description of the figures]

[Figure 1] Oblique view in which part of the magnetic disk cartridge pertaining to the working example of the present invention is exploded.

[Figure 2] Expanded cross-section of a magnetic sheet pertaining to the first working example of the present invention.

[Figure 3] Plan view of a magnetic disk.

[Figure 4] Expanded plan view presenting the reference tracks.

[Figure 5] Plan view presenting the servo tracks.

[Figure 6] Plan view presenting the servo tracks.

[Figure 7] Plan view presenting the servo tracks.

[Figure 8] Schematic diagram for presenting the corresponding relationship between servo tracks and data tracks.

[Figure 9] Characteristic diagram showing the relationship between the phosphor layer film thickness and output voltage.

[Figure 10] Spectrum characteristic diagram for each of the light types.

[Figure 11] Block diagram for describing magnetic head tracking control.

[Figure 12] Explanatory diagram showing the arrangement of light-receiving elements.

[Figure 13] Expanded cross-sectional diagram of the magnetic sheet pertaining to the second working example of the present invention.

[Figure 14] Expanded cross-sectional diagram of the magnetic sheet pertaining to the third working example of the present invention.

[Figure 15] Expanded cross-sectional diagram of the magnetic sheet pertaining to the fourth working example of the present invention.

[Figure 16] Expanded cross-sectional diagram of the magnetic sheet pertaining to the fifth working example of the present invention.

[Figure 17] Expanded cross-sectional diagram of the magnetic sheet pertaining to the sixth working example of the present invention.

[Figure 18] Schematic constitutional diagram for describing a first modification example of the tracking servo control device pertaining to the present invention.

[Figure 19] Schematic constitutional diagram for describing a second modification example of the tracking servo control device pertaining to the present invention.

[Figure 20] Partially expanded cross-sectional diagram of a conventional magnetic disk.

[Figure 21] Partially expanded plan view of this magnetic disk.

[Figure 22] Characteristic diagram showing the relationship between film thickness and reflectance of the magnetic layer.

[Key]

- 2      Magnetic disk
- 7      Magnetic sheet
- 9      Base film
- 10     Phosphor layer
- 11     Light transmissive/shielding layer
- 11a    Transmissive regions
- 11b    Shielding regions
- 12a, 12b    Magnetic layer
- 14     Data track
- 21     Servo track
- 22     Light-emitting element
- 23, 31 Light-receiving element group

23a-23d	Light-receiving element
24	Filter
25a, 25b	Magnetic head
26	Servo signal operator
27	Head servo controller
28	Reflecting layer
29	Binder layer
30	Beam splitter
32	CPU
33	Discriminator
34	Infrared beam
35	Phosphorescent light
36	Reflected light
40	Magnetic solenoid
X	Direction of travel of magnetic disk

[Figure 1]

[Figure 2]

[Figure 3]

[Figure 4]

[Figure 5]

[Figure 6]

[Figure 7]

[Figure 8]

[Figure 9]

Y axis: Output voltage (mV)

X axis: Phosphor layer thickness ( $\mu\text{m}$ )



[Figure 10]

Y axis: Relative emission intensity (arbitrary unit)

X axis: Wavelength (nm)

[Figure 11]

26 Servo signal operator

27 Head servo controller

[Figure 12]

[Figure 13]

[Figure 14]

[Figure 15]

[Figure 16]

[Figure 17]

[Figure 18]

[Figure 19]

[Figure 20]

[Figure 21]

[Figure 22]

Y axis: Reflectance (%)

X axis: Magnetic layer film thickness ( $\mu\text{m}$ )

[Figure 23]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**